



ESCUELA POLITÉCNICA
SUPERIOR DE CÓRDOBA
Universidad de Córdoba



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA
ESPECIALIDAD EN COMPUTACIÓN

TRABAJO DE FIN DE GRADO

ANÁLISIS DE LAS EMOCIONES EN ALUMNOS MIENTRAS INTERACTÚAN CON UN SISTEMA DE APRENDIZAJE CON TUTOR VIRTUAL

- MANUAL TÉCNICO -

Autor:

Ángel Murcia Díaz

Director:

D. Cristóbal Romero Morales

Córdoba, 22 de enero de 2021

Publicado en enero 2021 por

Ángel Murcia Díaz

Copyright © MMXXI

i52mudia@uco.es

D. Cristóbal Romero Morales,
profesor del departamento de informática y análisis numérico de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Córdoba.

INFORMA

Que el presente trabajo fin de grado titulado *Análisis de las emociones en alumnos mientras interactúan con un sistema de aprendizaje con tutor virtual*, que constituye la memoria presentada por D Ángel Murcia Díaz para aspirar al grado en Ingeniería Informática, ha sido realizado bajo mi dirección en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Córdoba reuniendo, a mi juicio, las condiciones necesarias exigidas en este tipo de trabajos. Y para que así conste se expide y firma el presente informe en Córdoba, 22 de enero de 2021

EL AUTOR

D Ángel Murcia Díaz

EL DIRECTOR

Fdo: Cristóbal Romero Morales

Me gustaría dedicar este trabajo a la memoria de mi abuelo Paco.

Para mí, es difícil explicar con palabras todo lo que fue, es y será mi abuelo en mi vida. Es difícil convertir en palabras todo lo que esta maravillosa persona significa para mí. No sé como resumirlo en unas pocas líneas, tantos momentos a su lado, momentos mágicos, especiales e inigualables.

Mi abuelo ha estado a mi lado desde pequeño siendo un compañero muy especial en mi vida, seguramente uno de los más especiales. Ha estado conmigo como amigo, como médico y también como abuelo.

Tengo recuerdos maravillosos con él desde que era muy pequeño hasta hace prácticamente unos meses. Estos recuerdos pasan desde aquellas partidas a la petanca, aquellos juegos matemáticos que provocaron que fuera un apasionado de las matemáticas, aquellos paseos que dábamos juntos, las charlas y consejos mas profundos que jamas había escuchado, la felicidad que brotaba de su cara cuando me llamaba angelillo hasta cualquier simple rato vivido a tu lado.

Era una persona sencilla, humilde y sabia. Sin duda, si tengo que destacar una cualidad suya, sería la de buena persona, todo el mundo lo quería. Mi abuelo dedicó toda su vida a hacer todo lo que estaba en su mano para ayudar a los demás, no faltaba su típica frase cuando alguien entraba en su casa, la cuál era: "Tú como si estuvieras en tu casa".

Su vida fue un camino repleto de logros gracias al trabajo duro, siempre luchando por lo que quería, por lo que le gustaba, y siempre con todo su empeño y su cariño. Cariño que ha dado a mi abuela Lola, a sus 5 hijas, a todos sus nietos y a todas las personas que lo rodeaban.

Quiero transmitir uno de los deseos que él tenía, que no es más, que todos los suyos fueran felices en la vida y lograrán lo que se propusieran.

No tengo palabras para agradecerte tantos buenos consejos, amor y felicidad. Te voy a recordar con alegría el resto de mi vida, así como también recordaré cada una de las sonrisas que compartimos juntos.

Sabiendo que jamás dejaré de extrañarte pero que vivirás el resto de mi vida en mi corazón, porque gran parte de lo que soy hoy día es gracias a ti. Te dedico este trabajo porque sé que te hubiera encantado poder vivir conmigo este momento, que te hubiera encantado que te dijera con una sonrisa: "Abuelo, lo conseguí".

Le doy gracias a la vida por haber podido estar contigo todos estos años, tu vida ha tenido sentido hasta el final.

Te quiero abuelo, tu nieto angelillo.

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría dar las gracias a tantísimas personas, que tengo miedo de olvidarme de algunas. Estas personas me han aportado ayuda de muchos tipos: desde ayuda directamente relacionada con el trabajo hasta ayuda en el sentido emocional.

Por eso quiero empezar, agradeciendo a todos los profesores que he tenido durante la carrera por haberme enseñado mucho de todo lo relacionado con el maravilloso campo de la informática y también por haberme enseñado sobre la vida, sobre todo a Cristóbal, mi director, por haberme ayudado y confiado en mí para este proyecto.

También quiero dar las gracias a mis amigos, por escucharme siempre, darme consejos fabulosos y por compartir los mejores ratos de la carrera a su lado. Tanto mis amigos de toda la vida, como los nuevos amigos que he tenido durante estos 4 años en la carrera.

A toda mi familia, por haberme dado la oportunidad de estudiar lo que me gustaba haciendo en ocasiones un gran esfuerzo. Mamá, gracias por estar siempre pendiente de mí, por ayudarme en todo lo que puedes, por dar todo lo que esta en tu mano y sobre todo por aguantarme siempre. Papá, gracias por guiarme en la vida. Has conseguido que a pesar de desviarme a veces del camino, sea una gran persona y gracias por ser también mi amigo y por hacer que me interese desde pequeño en la informática. A mis abuelos: Paco, Lola, Pepe y Chita; por no parar de compartir vuestra sabiduría y vuestro cariño conmigo. A mis primos, por estar siempre ahí y por apoyarme en todo lo posible.

Por supuesto, a mi novia, que me ha aguantado miles de días complicados y me ha enseñado que las cosas se hacen mejor, cuando se tiene buena compañía. Espero poder devolverle todo lo que me ha dado.

En definitiva, gracias a todas las personas que han pasado por mi vida y han aportado un granito de arena a lo que soy.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS	XI
1. Introducción	1
1.1. Introducción al tema	1
1.2. Alcance y propósito del documento	2
1.3. Identificación del problema real	3
1.4. Identificación del problema técnico	5
1.4.1. Funcionamiento	6
1.4.2. Entorno	7
1.4.3. Vida esperada	8
1.4.4. Ciclo de mantenimiento	9
1.4.5. Competencia	9
1.4.6. Aspecto externo	9
1.4.7. Estandarización	10
1.4.8. Calidad y fiabilidad	10
1.4.9. Programa de tareas	11
1.4.10. Pruebas	13
1.4.11. Seguridad	14

1.5. Antecedentes	14
1.6. Objetivos	16
1.6.1. Objetivos Generales	16
1.6.2. Objetivos Personales	18
1.7. Restricciones técnicas y de gestión	19
1.7.1. Factores dato	19
1.7.2. Factores estrategicos	20
1.8. Recursos del proyecto	21
1.8.1. Recursos Hadware	21
1.8.2. Recursos Software	21
1.8.3. Recursos Humanos	22
1.9. Planificación temporal	23
2. Análisis	25
2.1. Especificación de requisitos	26
2.1.1. Requisitos funcionales	26
2.1.2. Requisitos no funcionales	29
2.2. Descripción de la vista funcional	31
2.2.1. Actores	32
2.2.2. Diagrama de casos de uso CU-0: Contexto del sistema	33
2.2.3. Diagrama de casos de uso CU-1: Reconocer identidad	39
2.2.4. Diagrama de casos de uso CU-1.1: Cargar usuario	46
2.2.5. Diagrama de casos de uso CU-1.2: Guardar usuario	47

2.2.6.	Diagrama de casos de uso CU-1.3: Actualizar usuario	54
2.2.7.	Diagrama de casos de uso CU-2: Configurar opciones	56
2.2.8.	Diagrama de casos de uso CU-3: Analizar vídeo	63
2.2.9.	Diagrama de casos de uso CU-3.2: Visionar resultados provisionales	66
2.2.10.	Diagrama de casos de uso CU-3.3: Visionar opciones finales	69
2.2.11.	Diagrama de casos de uso CU-3.3.1: Visionar resultados finales	72
2.2.12.	Diagrama de casos de uso CU-3.3.2: Visionar gráficas	77
2.3.	Descripción de la vista estructural	88
2.3.1.	Especificación del modelo de clases	88
2.3.2.	Especificación de las relaciones entra clases	107
2.3.3.	Diagrama de clases del sistema	111
2.4.	Descripción de la vista dinámica	112
2.4.1.	Diagrama de secuencia: Analizar vídeo	112
3.	Diseño	115
3.1.	Modelo dinámico: diagramas de actividad	115
3.1.1.	Diagrama de actividad: Análisis vídeo	115
3.2.	Especificación del modelo de paquetes	116
3.2.1.	Especificación de paquetes	117
3.3.	Diagrama de Paquetes del sistema	119
4.	Interfaz del sistema	121
4.1.	introducción interfaz de sistema	121
4.2.	Diseño de la interfaz del sistema	123

4.2.1. Ventana de usuarios	124
4.2.2. Ventana de selección/guardado de ficheros	125
4.2.3. Ventana de creación de usuario	126
4.2.4. Ventana de actualización de usuario	128
4.2.5. Ventana de selección de opciones	129
4.2.6. Ventana de resultados provisionales	131
4.2.7. Ventana post-análisis	133
4.2.8. Ventana de resultados finales	133
4.2.9. Ventana selección de gráficas	135
4.2.10. Ventanas de las gráficas	136
5. Pruebas del sistema	137
5.1. Prueba de unidad	138
5.1.1. Prueba de casos de uso	139
5.1.2. Prueba de escenarios	143
5.2. Prueba de sistema	148
5.2.1. Prueba del sistema: CU-1.4: Aceptar usuario	150
5.2.2. Prueba del sistema: CU-1.1.1: Seleccionar usuario	150
5.2.3. Prueba del sistema: CU-1.2.5: Seleccionar ruta de guardado de usuario	150
5.2.4. Prueba del sistema: CU-1.2.6: Aceptar datos de usuario	151
5.2.5. Prueba del sistema: CU-2.3: Seleccionar ruta de guardado	151
5.2.6. Prueba del sistema: CU-2.5: Aceptar opciones	152
5.2.7. Prueba del sistema: CU-3.1: Seleccionar vídeo	152

5.2.8. Prueba del sistema: CU-3.3.1.5: Guardar en Dataset Unico	152
5.3. Prueba de ejecución	153
5.3.1. Apertura de la aplicación	153
5.3.2. Identificación de usuario	154
5.3.3. Selección de opciones disponibles	157
5.3.4. Funcionalidad del menú principal: ir a menú de usuario, ir a menú de opciones y selección de vídeo a analizar	158
5.3.5. Análisis del vídeo y seguimiento del proceso	159
6. Experimentación	165
6.1. Descripción del proceso experimental	165
6.2. Exposición de resultados	166
6.2.1. Resultados de los vídeos analizados	166
6.2.2. Resultados test de correlación de Pearson	170
6.3. Análisis de resultados	171
6.3.1. Análisis de los resultados de los vídeos analizados	171
6.3.2. Análisis de los resultados del test de correlación de Pearson	173
7. Conclusiones	177
7.1. Conclusiones generales	177
7.2. Conclusiones del proceso experimental	178
8. Futuras Mejoras	181
Referencias bibliográficas	183

ÍNDICE DE FIGURAS

1.1. Figura de reconocimiento facial	15
1.2. Logo de Meta-tutor	16
2.1. Diagrama de CU-0: Contexto del sistema	33
2.2. Diagrama de CU-1: Reconocer identidad	40
2.3. Diagrama de CU-1.1: Cargar usuario	46
2.4. Diagrama de CU-1.2: Crear usuario	48
2.5. Diagrama de CU-1.3: Actualizar usuario	55
2.6. Diagrama de CU-2: Configurar opciones	57
2.7. Diagrama de CU-3: Analizar vídeo	63
2.8. Diagrama de CU-3.2: Visionar resultados provisionales	67
2.9. Diagrama de CU-3.3: Visionar opciones finales	69
2.10. Diagrama de CU-3.3.1: Visionar resultados finales	73
2.11. Diagrama de CU-3.3.2: Visionar gráficas	78
2.12. Diagrama de CA-1: Principal, Parte 1	89
2.13. Diagrama de CA-1: Principal, Parte 2	90
2.14. Diagrama de CA-2: Usuario	96
2.15. Diagrama de CA-3: Contenedor	98

2.16. Diagrama de CA-4: HiloProcesoPrincipal	99
2.17. Diagrama de CA-5: DecodeAndFrames	100
2.18. Diagrama de CA-6: Funciones	102
2.19. Diagrama de CA-7: FuncionesResultados	104
2.20. Diagrama de CA-8: FuncionesGraficas	106
2.21. Diagrama de clases	111
2.22. Diagrama de secuencia: Analizar vídeo	114
3.1. Diagrama de actividad: Análisis vídeo	116
3.2. Diagrama de Paquetes: paqueteSistema	118
3.3. Diagrama de Paquetes: paquetePreAnalysis	118
3.4. Diagrama de Paquetes: paqueteAnalysisVideo	119
3.5. Diagrama de Paquetes: paquetePostAnalysis	119
3.6. Diagrama de Paquetes del sistema AEV	120
4.1. Esquema Diseño Interfaz Gráfica de Usuario	123
4.2. Boceto menú de usuario.	124
4.3. Boceto menú de selección.	125
4.4. Boceto menú de nuevo usuario.	126
4.5. Boceto menú de actualizar usuario.	129
4.6. Boceto menú de opciones.	130
4.7. Boceto menú de seguimiento.	132
4.8. Boceto menú post-análisis.	133
4.9. Boceto ventana de resultados.	134

4.10. Boceto menú selección de gráficas.	135
4.11. Boceto ventana de una gráfica cualquiera.	136
5.1. Menú de usuario	153
5.2. Menú de creación de nuevo usuario	154
5.3. Aviso de error	155
5.4. Archivo de texto del usuario creado	155
5.5. Selección de usuario	156
5.6. Menú de opciones	157
5.7. Menú principal	158
5.8. Selección vídeo	159
5.9. Resultados provisionales	160
5.10. Menú post-análisis	160
5.11. Menú resultados finales	161
5.12. Archivos contenedores de resultados en diferentes formatos	162
5.13. Mensaje de éxito	162
5.14. Menú post-análisis	163
5.15. Gráfica de ejemplo, emoción "Sadnessrespecto al tiempo	164

ÍNDICE DE TABLAS

1.1. Planificación esperada	23
2.1. Plantilla de casos de uso	32
2.2. Descripción CU-0: Contexto del sistema	34
2.3. Especificación CU-1: Reconocer identidad	35
2.4. Especificación CU-2: Seleccionar opciones	37
2.5. Especificación CU-3: Analizar vídeo	39
2.6. Descripción CU-1: Reconocer identidad	40
2.7. Especificación CU-1.1: Cargar usuario	41
2.8. Especificación CU-1.2: Crear usuario	43
2.9. Especificación CU-1.3: Actualizar usuario	44
2.10. Especificación CU-1.4: Aceptar Usuario.	45
2.11. Descripción CU-1.1: Cargar usuario	46
2.12. Especificación CU-1.1.1: Seleccionar usuario	47
2.13. Descripción CU-1.2: Crear usuario	49
2.14. Especificación CU-1.2.1: Seleccionar nombre de usuario	50
2.15. Especificación CU-1.2.2: Seleccionar contraseña de API FACE	50
2.16. Especificación de CU-1.2.3: Seleccionar punto de conexión de API FACE	51

2.17. Especificación CU-1.2.4: Seleccionar ruta de guardado	52
2.18. Especificación CU-1.2.5: Seleccionar tipo de versión	52
2.19. Especificación CU-1.2.6: Aceptar datos de usuario	53
2.20. Especificación CU-1.2.7: Volver hacia menú de usuarios	54
2.21. Descripción CU-1.3: Actualizar usuario	56
2.22. Descripción CU-2: Configurar opciones	58
2.23. Especificación CU-2.1: Seleccionar tiempo entre fotogramas	58
2.24. Especificación CU-2.2: Seleccionar umbral	59
2.25. Especificación CU-2.3: Seleccionar ruta de guardado	60
2.26. Especificación CU-2.4: Seleccionar conservar fotogramas	60
2.27. Especificación CU-2.5: Aceptar las opciones	61
2.28. Especificación CU-2.6: Volver hacia atrás	62
2.29. Descripción CU-3: Analizar vídeo	64
2.30. Especificación CU-3.1: Seleccionar vídeo	64
2.31. Especificación CU-3.2: Visionar opciones finales	65
2.32. Especificación CU-3.3: Visionar opciones finales	66
2.33. Descripción CU-3.2: Visionar resultados provisionales	67
2.34. Especificación CU-3.2.1: Actualizar resultados provisionales	68
2.35. Especificación CU-3.3.2: Terminar proceso	68
2.36. Descripción CU-3.3: Visionar opciones finales	70
2.37. Especificación CU-3.3.1: Visionar resultados finales	71
2.38. Especificación CU-3.3.2: Visionar gráficas	72

2.39. Especificación CU-3.3.3: Volver al inicio	72
2.40. Descripción CU-3.3.1: Visionar resultados finales	74
2.41. Especificación CU-3.3.1.1: Guardar resultados en .TXT	74
2.42. Especificación CU-3.3.1.2: Guardar resultados en .XLSX	75
2.43. Especificación CU-3.3.1.3: Ver resultados totales	76
2.44. Especificación CU-3.3.1.4: Ver resultados en porcentajes	76
2.45. Especificación CU-3.3.1.5: Guardar en Dataset Unico	77
2.46. Descripción CU-3.3.2: Visionar gráficas	80
2.47. Especificación CU-3.3.2.1: Mostrar gráfica "anger"/tiempo	81
2.48. Especificación CU-3.3.2.2: Mostrar gráfica "contempt"/tiempo	81
2.49. Especificación CU-3.3.2.3: Mostrar gráfica "disgust"/tiempo	82
2.50. Especificación CU-3.3.2.4: Mostrar gráfica "fear"/tiempo	83
2.51. Especificación CU-3.3.2.5: Mostrar gráfica "happiness"/tiempo	83
2.52. Especificación CU-3.3.2.6: Mostrar gráfica "neutral"/tiempo	84
2.53. Especificación CU-3.3.2.7: Mostrar gráfica "sadness"/tiempo	85
2.54. Especificación CU-3.3.2.8: Mostrar gráfica "surprise"/tiempo	85
2.55. Especificación CU-3.3.2.9: Mostrar gráfica "no analizado"/tiempo	86
2.56. Especificación CU-3.3.2.10: Mostrar gráfica barras finales	87
2.57. Especificación CU-3.3.2.11: Mostrar gráfica pastel finales	87
2.58. Especificación CA-1: Principal, Parte 1	91
2.59. Especificación CA-1: Principal, Parte 2	92
2.60. Especificación CA-1: Principal, Parte 3	93

2.61. Especificación CA-1: Principal, Parte 4	94
2.62. Especificación CA-1: Principal, Parte 5	95
2.63. Especificación CA-2: Usuario	97
2.64. Especificación CA-3: Contenedor	99
2.65. Especificación CA-4: HiloProcesoPrincipal	100
2.66. Especificación CA-5: DecodeAndFrames	101
2.67. Especificación CA-6: Funciones	103
2.68. Especificación CA-7: FuncionesResultados	105
2.69. Especificación CA-8: FuncionesGraficas	106
2.70. Relación Principal-Usuario	107
2.71. Relación Principal-Contenedor	107
2.72. Relación Principal-FuncionesResultados	108
2.73. Relación Principal-FuncionesGraficas	108
2.74. Relación Principal-HiloProcesoPrincipal	109
2.75. Relación HiloProcesoPrincipal-DecodeAndFrames	109
2.76. Relación DecodeAndFrames-Funciones	110
5.1. Prueba de CU-1.4: Aceptar usuario	139
5.2. Prueba de CU-1.1.1: Seleccionar usuario.	140
5.3. Prueba de CU-1.2.5: Seleccionar ruta de guardado de usuario	140
5.4. Prueba de CU-1.2.6: Aceptar datos de usuario	141
5.5. Prueba de CU-2.5: Aceptar opciones	141
5.6. Prueba de CU-2.5: Aceptar opciones	142

5.7. Prueba de CU-3.1: Seleccionar vídeo	142
5.8. Prueba de CU-3.3.1.3: Ver resultados totales	142
5.9. Prueba de CU-3.3.1.4: Ver resultados en porcentaje	143
5.10. Prueba de CU-3.3.2.X: Mostrar gráfica	143
5.11. Escenario caso de prueba: CU-1.4	144
5.12. Escenario caso de prueba: CU-1.1.1	145
5.13. Escenario caso de prueba: CU-1.2.5	146
5.16. Escenario caso de prueba: CU-2.5	147
5.17. Escenario caso de prueba: CU-3.1	147
5.18. Escenario caso de prueba: CU-3.3.1.5: Guardar en Dataset Unico	148
5.19. Plantilla pruebas de sistema	149
5.20. Prueba del sistema CU-1.4	150
5.21. Prueba del sistema CU-1.1.1	150
5.22. Prueba del sistema CU-1.2.5	151
5.23. Prueba del sistema CU-1.2.6	151
5.24. Prueba del sistema CU-2.3	151
5.25. Prueba del sistema CU-2.5	152
5.26. Prueba del sistema CU-3.1	152
5.27. Prueba del sistema CU-3.3.1.5	153
6.1. Tabla de resultados	168
6.2. Tabla de resultados en porcentajes	169
6.3. Tabla de notas de los sujetos	170

6.4. Tabla de resultados test de Pearson	171
6.5. Tabla de visualización de emociones según su R.	174

INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN AL TEMA

Las TIC favorecen la innovación en procesos de aprendizaje y de enseñanza, en todas sus modalidades. Se han empezado a explotar hace años, aunque sobretodo en los últimos años, es cuando la enseñanza ha evolucionado más, introduciendo cada vez más tecnología, hasta un punto que se empiezan a utilizar entornos virtuales de aprendizaje que dan lugar a una enseñanza combinada entre la enseñanza presencial y la enseñanza virtual hasta una completamente virtual.

Esto da lugar a la creación de sistemas informáticos que tienen como objetivo enseñar al alumno sobre un tema o varios temas en concreto, para este propósito el sistema realiza una serie de tareas, entre ellas se encuentran, desde las tareas correspondientes a explicación de contenidos como las tareas correspondientes a la evaluación.

Estos son sistemas de aprendizaje virtual con un tutor virtual, son opuestos a la clásica transmisión de conocimiento. En estos sistemas se concibe el papel del docente como un facilitador, un tutor que guía y orienta al alumno posibilitándole la construcción del conocimiento.

Esto aunque en la actualidad se pueda pensar como algo inalcanzable, se piensa que en un futuro no muy lejano será un método normal de aprendizaje, sustituyendo incluso al propio profesorado.

Por esto es importante comprobar su funcionamiento y ver como una serie de sujetos o alumnos reaccionan al interactuar con este sistema para obtener las debidas conclusiones.

Por otro lado, también se han realizado a lo largo de la historia diversos estudios sobre las emociones de los seres humanos, enfocados a como las personas reaccionan ante ciertas actividades.

Las emociones que muestran las personas es algo difícil de medir, pero sin embargo según la expresión del rostro se puede saber más o menos lo que esa persona está sintiendo, y esto también lo puede detectar una aplicación informática, además puede hacerlo con bastante más precisión que otro ser humano.

Se han desarrollado muchas aplicaciones de reconocimiento facial, cuyos usos son muy diversos, estos usos pueden ser intentar identificar rostros, clasificación de rostros según su origen o detección de emociones o estados de ánimo entre otros. Una aplicación que a partir de la grabación del rostro de una persona pueda decidir con cierta precisión las emociones que expresa un sujeto mientras realiza una determinada actividad, puede llegar a ser muy interesante por diferentes motivos, entre los que se encuentran los mencionados anteriormente.

El estudio que vamos a realizar, será referente a estos dos temas que se han tratado anteriormente, es decir, cómo reacciona un alumno ante un sistema de aprendizaje de tutor virtual, concretamente "meta-tutor" y la evaluación de los sentimientos de este sujeto. Esta evaluación se realizará de dos formas completamente distintas que se contrastarán para poder obtener unas determinadas conclusiones: la primera será como se ha comentado anteriormente, usando una determinada aplicación para captar las emociones, utilizando el vídeo del rostro de un alumno, mientras interactúa con "meta-tutor" y la segunda, será como el sujeto auto-evalúa sus emociones justo después de interactuar con el tutor con una encuesta que se creará con una serie de ítem o preguntas.

Se puede decir que el estudio realizado en este proyecto puede servir como punto de partida para ver como son de potentes estos sistemas de aprendizaje virtual con tutor virtual y también ver como afectan a los sujetos que los utilizan. Para que en un futuro se considere el uso de los mismos sin ningún tipo de miedo o complejo.

1.2 ALCANCE Y PROPÓSITO DEL DOCUMENTO

La presente documentación trata de abordar la especificación del proyecto que se va a desarrollar, siguiendo una estructura lógica y uniforme que sirva de guía para la implementación del mismo. El documento englobará los siguientes apartados [1], [2] y [3]:

- Definición preliminar del proyecto, donde se describirán sus características, identifican-

do claramente los objetivos que deberán ser cubiertos, y se definirá una solución lógica y consecuente con los objetivos descritos y con las restricciones impuestas.

- Análisis del modelo, identificando los sistemas y subsistemas a desarrollar y analizando detenidamente cada uno de ellos hasta llegar a un nivel de detalle óptimo.
- Diseño del modelo y Arquitectura de la aplicación, donde se concretará la solución propuesta en un modelo de desarrollo.
- Especificación de la interfaz de la aplicación.
- Tipos de pruebas a realizar en el sistema y resultados de las mismas.
- Posibles mejoras y ampliaciones.
- Conclusiones, se detallarán las conclusiones obtenidas de la realización del proyecto y los problemas encontrados.
- Bibliografía.

1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA REAL

Los sistemas de aprendizaje con tutor virtual cada vez se utilizan más, al ser sistemas donde se le proporciona a los alumnos información necesaria sobre un tema en concreto para que estos la comprendan y estudien. Las ventajas de estos sistemas son claras, en primer lugar, los alumnos pueden aprender sin la necesidad de un tutor real que los instruya, y en segundo lugar, a la vez que van aprendiendo conceptos se va comprobando si se han comprendido correctamente de manera que los alumnos tienen que ir respondiendo preguntas y cuya respuesta sirve para ir adaptando la experiencia del alumno durante el desarrollo de la sesión, con diferentes mecanismos: haciendo preguntas más sencillas o más complicadas dependiendo del porcentaje de acierto del alumno, así como proponiendo una revisión de los conocimientos anteriores en caso de ser necesario, etc...

La principal desventaja de estos sistemas es que pueden llegar a plantear dudas, respecto al efecto que pueden provocar utilizarlos en alumnos puesto que la clásica figura del profesor está muy presente, por esto se hace interesante analizar como reaccionan los alumnos a este

tipo de sistemas para poder comprender si estos sistemas de aprendizaje son buenos para los alumnos y deben de seguir utilizándose en el futuro.

Investigando se encuentra, que se ha planteado la hipótesis de que una gran cantidad de información utilizada por los seres humanos para juzgar el compromiso se basa en rostros humanos, y las expresiones faciales están directamente vinculadas al compromiso percibido así como a los sentimientos sufridos por los seres humanos, el uso de cámaras proporciona una forma continua y no intrusiva de capturar imágenes de rostros cuando un alumno utiliza un dispositivo móvil o una computadora personal para sus actividades de aprendizaje. La información facial capturada se utiliza para comprender ciertas facetas del estado de ánimo actual del alumno.

Como consecuencia del problema de tener que formular una conclusión sobre si los sistemas de aprendizaje con tutor virtual son útiles y no perjudiciales para los alumnos o todo lo contrario, basándome en datos reales, en primer lugar, se decidió hacer una experimentación grabando los rostros de una serie de alumnos que interactuarían con un sistema de tutor virtual llamado "meta-tutor" durante unas 2 horas aproximadamente.

En segundo lugar y como punto fuerte de este proyecto, se hace llamativo la creación de una herramienta que detecte los sentimientos que está sufriendo el sujeto mientras interactúa con la herramienta de aprendizaje con tutor virtual, es decir "meta-tutor". La aplicación recibirá uno de los vídeos producidos anteriormente, los cuales contienen la grabación de los rostros de los sujetos durante toda la interacción con "meta-tutor" y devolverá los sentimientos que se han manifestado en ese sujeto, así como en que momento del vídeo se han producido.

Estos sentimientos ayudarán entre otras cosas a comprender el compromiso del alumno durante la sesión, los sentimientos que se buscarán serán: ira, desprecio, asco, miedo, felicidad, neutral y tristeza [4].

Utilizando la aplicación se analizarán cada uno de los vídeos anteriormente producidos y con los resultados obtenidos se sacará tanto una conclusión acerca de si es positiva o negativa la utilización de los sistemas de tutor virtual, como una conclusión acerca de la relación entre el nivel de aprendizaje adquirido durante las sesiones de interacción con el tutor virtual y los sentimientos que se han manifestado en el sujeto.

Se encuentran algunas APIs y algunas herramientas que analizan la emoción que contiene una imagen, algunas son mejores que otras puesto que tienen una mayor base de datos con más datos de entrenamiento. Como por ejemplo, Api Face de Microsoft o Google Cloud Vision de Google.

Tras nombrar algunas de las herramientas que nos pueden resultar de utilidad para la evaluación de las emociones en el rostro, se requiere hacer una aplicación con las siguientes necesidades:

- La necesidad de poder analizar las emociones en cualquier vídeo que se encuentre en cualquier formato.
- La necesidad de ver los resultados y poder volcarlos tanto a un fichero ".TXT" como a un fichero ".XLSL".
- La necesidad de saber que emoción tiene el sujeto en cada momento del vídeo mediante el visionamiento de gráficas de cada una de las emociones presentes.
- La necesidad de una interfaz sencilla y usable para el futuro uso del programa por parte de otras personas, incluso personas que no están relacionadas con el mundo de la informática.

En el presente proyecto se pretende desarrollar esta herramienta con el fin de poder analizar todos los vídeos y sacar conclusiones de este experimento.

Esta herramienta deberá tener todas las funcionalidades necesarias para que su utilización resulte efectiva.

1.4 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA TÉCNICO

Para describir los condicionantes del problema técnico se utilizará una técnica denominada PDS (Product Design Specification) que contiene los apartados detallados a continuación.

1.4.1 Funcionamiento

En este caso se describe de forma técnica lo que queremos que el proyecto cumpla así como el funcionamiento del mismo:

- Se debe reunir a un grupo de alumnos dispuestos a participar en la experimentación, la cual consistirá en grabar al sujeto mientras interactúa con un sistema de aprendizaje con tutor virtual, concretamente "meta-tutor". Así como en responder a unos cuestionarios, que corresponderán a la parte de autoevaluación.
- Se deben poder analizar cualquier tipo de archivo de vídeo, independientemente del formato en que se encuentre, lo cual quiere decir que se podrán analizar vídeos en ".MP4", ".AVI", ".MKV" o ".WMV", entre otros formatos.
- Se debe de poder seguir el progreso del análisis de cada vídeo de tal forma que se muestren los resultados provisionales.
- Se deben mostrar los resultados finales de forma clara, de tal forma que se permitirá exportar los resultados a formatos como fichero de texto (.TXT) o como una hoja de cálculo (.XLSL).
- Se deben de mostrar de forma visual, es decir a través de gráficas, la posesión o no de un determinado sentimiento a lo largo del desarrollo del vídeo, creando una gráfica por sentimiento posible a detectar, así como gráficas resumen de los resultados (en forma de diagrama de barras o de diagrama de sectores).
- El programa debe mostrar una interfaz lo más sencilla, usable e intuitiva posible, facilitando la utilización de la aplicación por parte de todo el mundo, incluso de personas que no están relacionadas con el mundo de la informática.
- Se deben de analizar todos los vídeos producidos expresamente para la experimentación.
- Se debe de analizar la correlación existente entre los resultados finales (los porcentajes de cada emoción respecto el total) de cada sujeto y la evaluación que realiza "meta-tutor" según las respuestas que el sujeto haya seleccionado anteriormente, es decir la nota que "meta-tutor" ponga al sujeto durante la sesión.

- Se debe extraer una conclusión respecto el análisis de correlación realizado anteriormente, de tal forma que se diga cual es la emoción predominante en alumnos que tienen un buen porcentaje de acierto o nota en "meta-tutor", así como cuál es la emoción predominante en alumnos con bajo porcentaje de acierto o nota.
- Se debe de extraer una conclusión final acerca de si es positivo o negativo usar los sistemas de aprendizaje con tutor virtual en alumnos, la conclusión estará fundamentada en los resultados de cada uno de los vídeos analizados.

1.4.2 Entorno

Respecto al entorno en el que desarrollaremos nuestro proyecto, concretamente nuestro programa, destacamos:

Se utilizará un entorno de programación (IDE), concretamente "Netbeans" que es un IDE de desarrollo Java. Por que es una ventaja respecto a compilar utilizando la consola, por diferentes motivos:

- **Editor de código:** tenemos un editor de texto donde podremos escribir el código directamente, este editor suele contar con un resaltador de sintaxis para mejorar la experiencia del usuario.
- **Depurador:** permite localizar y solucionar errores de una manera mucho más rápida y fácil. Componente muy necesario en proyectos grandes.
- **Un compilador:** No tenemos que compilar el programa con los comandos javac y después ejecutarlo con java . Sino que con presionar un botón el mismo IDE se encarga.
- **Interfaz gráfica (GUI):** nos permite en vez de mostrar los mensajes de una manera más gráfica,

El único inconveniente es que los entornos de programación normalmente consumen muchos recursos del sistema. Por lo que el equipo utilizado deberá encontrarse en unas situaciones que no le sean adversas, por ejemplo una temperatura aceptable y una humedad aceptable, entre otras. El equipo utilizado será un ordenador de sobremesa de hace algunos años pero que funciona perfectamente para el propósito del proyecto.

En el entorno software, para el correcto funcionamiento de la aplicación serán necesarios los siguientes componentes software:

- El sistema operativo es opcional, puesto que puede ser cualquiera.
- Una versión de Java actualizada a la última versión.

La herramienta será lo más intuitiva posible para el usuario final, además de tener un manual de usuario para terminar con cualquier problema posible respecto al uso por parte del usuario final de la aplicación. De esta forma la podrán utilizar personas que no tengan conocimientos de informática. Para acceder a la aplicación habrá que hacer doble clic en el icono de la aplicación.

1.4.3 Vida esperada

El programa se podrá seguir utilizando en el futuro por cualquier persona que quiera analizar cualquier vídeo que contenga el rostro de cualquier persona.

Además a parte de servir solo para analizar los vídeos en los que un alumnos interactúan con un sistema de aprendizaje con tutor virtual, puede servir para analizar vídeos del rostro de un sujeto realizando cualquier otra actividad, para comprobar los sentimientos que sufre ese sujeto mientras realiza esa determinada actividad.

Por esta razón pensamos que la vida esperada del programa puede ser larga, pero debido al rápido avance de las tecnologías y a que el código será publicado en un repositorio público, es probable que pueda servir como punto de partida para nuevas herramientas aún más potentes o como punto de partida para nuevas versiones del mismo programa con nuevas funcionalidades.

Respecto a las conclusiones obtenidas, bajo mi punto de vista el periodo de validez de las mismas será casi permanente, aunque soy consciente de que siempre existirán defensores y detractores de los métodos de aprendizaje no tradicionales concretamente el sistema de aprendizaje con tutor virtual, pero la construcción de una conclusión con los datos extraídos del proceso de experimentación puede hacer que las conclusiones tomen la fuerza necesaria como

para convencer a muchas personas, además las conclusiones de este proyecto pueden servir como punto de partida para proyectos futuros.

1.4.4 Ciclo de mantenimiento

El mantenimiento de la aplicación se realizará atendiendo a las necesidades generadas por la misma, como por ejemplo:

- **Adaptación:** Consiste en modificar o adaptar algunas partes del código de la aplicación a una nueva serie de especificaciones, incorporarle nuevas funcionalidades, a una nueva API de reconocimiento facial de emociones en caso de que la inicial no funcione correctamente, etc.
- **Corrección:** Consiste en corregir los errores que no se hayan descubierto hasta el momento en la aplicación, aunque sea poco probable después de someterse a las pruebas.

1.4.5 Competencia

Existen algunas aplicaciones similares que analizan las emociones en una fotografía, llamando a alguna API o con un sistema propio implementado para ese fin, pero ninguna con las funcionalidades que tiene nuestra aplicación, como por ejemplo, que pueda analizar un vídeo completo para extraer el tiempo que cada sentimiento está presente en el sujeto del vídeo. Así como ninguna aplicación tiene una exposición de resultados tan visual y precisa como la que ofrecerá esta aplicación en forma de gráficas.

Por lo tanto se considera que ninguna aplicación alcanza todos los objetivos marcados por nuestra aplicación.

1.4.6 Aspecto externo

Lo primero que ve el cliente de un programa es su aspecto interno, por tanto este aspecto aunque no lo parezca es muy interesante y puede ser la diferencia entre un buen programa y un programa excelente y no iba a ser menos en este caso, se creará una interfaz que sea amigable con el usuario, con un manejo intuitivo y ergonómica.

El programa desarrollado se entregará en un dispositivo de almacenamiento como CD-ROM debido a su portabilidad, bajo coste, capacidad de almacenamiento, resistencia, seguridad y su uso generalizado entre los usuarios. Así como se publicará tanto los ficheros binarios como los fuentes en un repositorio publico como "github".

Tanto en el CD-ROM como en el repositorio público, también incluirá a parte del software necesario para el uso de la aplicación desarrollada, la documentación necesaria, es decir, el manual técnico, el manual de usuario, y el manual de código. En el manual técnico se detallará todo lo relativo al proyecto, en el manual de usuario se encontrará la explicación del fácil uso de la aplicación para el usuario final de la aplicación y finalmente en el manual de código se explicara el código que se ha tecleado para desarrollar la aplicación.

1.4.7 Estandarización

Como es sabido la estandarización debe de utilizarse por que es una garantía de calidad y facilita el trabajo del desarrollador. El diseño de este programa garantiza la posibilidad de que se pueda ejecutar en cualquier sistema operativo, ya sea Windows, Linux, Mac OS, tan solo con la condición de tener instalado Java. El lenguaje de programación utilizado es Java utilizando algunas librerías ya implementadas para la realización de alguna funcionalidad como "Xuggle" o la API de reconocimiento facial de Microsoft "API FACE Microsoft".

1.4.8 Calidad y fiabilidad

El campo de la calidad cada día toma más importancia, haciendo de la calidad un factor indispensable en cualquier proyecto, incluyendo este.

No se puede garantizar la total fiabilidad de nuestro programa, ya que pueden producirse comportamientos no esperados mientras que se ejecuta la aplicación, por causas externas como el mal estado del servidor al que se le mandan peticiones por parte de la API para realizar funcionalidades especificas como por ejemplo la llamada a "API FACE" para analizar los sentimientos en una fotografía.

La probabilidad de fallo se intentará minimizar con la realización de un plan de pruebas que valide y verifique el sistema. Para finalmente intentar conseguir un sistema con una bajísima

probabilidad de fallo.

1.4.9 Programa de tareas

Se distinguen las siguientes fases a llevar a cabo durante el proceso de desarrollo de esta herramienta:

Fase de estudio, formación e investigación

Esta primera fase del proyecto es una de las más importantes del mismo, porque se tendrá que realizar un extenso estudio previo tanto de los conceptos teóricos que intervienen en el desarrollo del proyecto, así como de las herramientas y las tecnologías que se utilizarán durante el proyecto, se explicarán algunos de ellos más concretamente a continuación: Estudio y selección de la mejor API para reconocimiento de las emociones a la hora de analizar el rostro de una persona. Estudio y selección del mejor lenguaje de programación para el desarrollo del proyecto. Estudio de los distintas emociones en contexto del uso del sistema de aprendizaje con tutor virtual, y la forma de analizarlas en las preguntas de los cuestionarios creados posteriormente.

Fase de preparación

En esta fase se prepararan los equipos con una cámara en buenas condiciones y un software capaz de hacerla grabar, así como se preparará en los ordenadores los software necesarios, como son "meta-tutor" o la ultima versión de java, para que los alumnos tan solo tengan que hacer doble clic para abrirlo. También se procederá a la creación de cada uno de los ítem o de las preguntas que se añadirán a los cuestionarios que serán otorgados a los alumnos para que estos realicen su propia auto-evaluación de los sentimientos que poseen justo después de enfrentarse a meta-tutor.

Fase de puesta en marcha

En esta fase se desarrollarán las pruebas con los alumnos, en los que como se ha comentado anteriormente estos interactuarán durante aproximadamente dos horas con meta-tutor para que al terminar esta interacción se les otorgue la dirección web de las encuestas para que las realicen en ese momento.

Fase de análisis

Asentar las bases que alcanzará nuestra aplicación y el objetivo al cuál se pretenderá llegar. Estudiando los diversos campos que abarcaremos en el diseño y desarrollo.

Fase de diseño

Una vez analizados y estudiado lo mencionado en la fase anterior tenemos que comenzar a hacer pruebas con nuestra API para así poder comprobar su funcionamiento y poder explotar todo su potencial. Después debemos de plantearnos la estructuración y modulación del entorno software a implementar, tanto a nivel interno como con respecto al aspecto exterior deseado para la interfaz de la aplicación, se procederá al diseño de la misma.

En esta fase se producirá el diseño de la aplicación para posteriormente codificarla

Fase de implementación

Una vez realizado un diseño del sistema, procedemos a la implementación del entorno software deseado, realizado mediante el lenguaje de programación elegido y utilizando la API que finalmente se seleccionó. En esta fase se generará la mayor parte del código y las funciones requeridas por la aplicación mediante la/s tecnología/as de programación más adecuada para ello según el estudio hecho en la primera fase. Todo esto será posteriormente validado en las pruebas.

Fase de pruebas

Es el proceso de validación del proyecto, este será fundamental para refinar nuestro código, ya que determinará los errores del mismo para posteriormente mejorar nuestra aplicación. Se realizarán distintas pruebas, las cuales tendrán un objetivo que se podrá satisfacer con nuestra aplicación anteriormente codificada, estas pruebas serán evaluadas para proceder en función de los resultados de las mismas. Se realizarán pruebas funcionales para evaluar la estabilidad, calidad y robustez de la aplicación desarrollada. Se procederá a una evaluación global de la calidad final de la aplicación desarrollada. Se podrá realizar para terminar una fase de testeo, en la cual se ofrecerá la aplicación a varios usuarios para recibir críticas, opiniones y mejoras.

Fase de documentación

En esta fase se procederá a la documentación de todo lo que se ha ido realizando durante el proyecto, por tanto se realizará de forma paralela al proyecto, desde el principio hasta el final del mismo. Se realizará dicha documentación utilizando LaTeX. La documentación se dividirá en varios formatos, el primero a nivel de usuario para que cualquier persona pueda utilizar la aplicación sin problemas. El segundo a nivel de código, explicando cada una de las líneas del código. Y por último a nivel de desarrollador para explicar todos los pasos que se han ido realizando durante el proyecto.

1.4.10 Pruebas

Las pruebas son un elemento fundamental en el desarrollo de un programa, cuyo fin es conseguir un producto con el menor porcentaje de error posible, se realizan durante la fase de implementación y se pueden dividir en dos métodos:

- **Método de prueba de la caja blanca:** este método consiste en determinar una serie de pruebas a partir del código fuente del software y se utilizan las especificaciones para comprobar si se obtiene el resultado esperado según un determinado caso. Estas pruebas se realizarán conforme se va desarrollando la herramienta, conforme se vayan presentando errores.
- **Método de prueba de la caja negra:** este método consiste en determinar tanto los casos de prueba como los resultados a partir de la especificación funcional del método de una clase, es decir, esta prueba se refiere a las pruebas que se realizan sobre la interfaz del software. Una prueba de caja negra examina algunos aspectos del modelo fundamental del sistema sin tener en cuenta la estructura lógica interna del software.

Todo lo referente a las pruebas se detallará en un capítulo siguiente, concretamente en el capítulo dedicado expresamente a las pruebas de la aplicación.

1.4.11 Seguridad

Respecto la seguridad consiste en especificar exactamente el tratamiento que se le dará a los datos introducidos, así como a los datos que extraiga la aplicación, también se refiere a la seguridad contra copias no permitidas.

- Los datos introducidos simplemente se utilizarán para mandarlos a la API para que se permita el análisis de imágenes, porque entre estos datos se encuentra la contraseña de la API que es fundamental para que el programa pueda funcionar.
- Los datos que devuelve la aplicación son simplemente para el propio usuario que ha decidido lanzarla, una vez se cierre la aplicación esos datos se destruirán
- Este programa no tiene ninguna protección contra copias no autorizadas del mismo

1.5 ANTECEDENTES

Desde hace bastantes años se ha intentado detectar los sentimientos en los rostros de las personas, la primera persona que trabajo en el área del reconocimiento facial fue Woodrow Wilson Bledsoe, en la década de los 60, este personaje desarrollo un sistema que podía clasificar fotos de rostros a mano utilizando una comúnmente conocida tableta RAND, que es un dispositivo que se podía usar para introducir coordenadas horizontales y verticales en una cuadrícula utilizando un lápiz óptico que emitía pulsos electromagnéticos, de tal manera que utilizaban este método para introducir las ubicaciones de las coordenadas de algunas características faciales, incluidos los ojos, la nariz, la línea del cabello y la boca. Más tarde esto se insertaba en una base de datos y cuando el sistema recibía una foto nueva de un individuo el sistema recuperaba la foto anteriormente introducida que más se parecía a esa persona [5]. En este tiempo el reconocimiento facial estaba limitado por la tecnología de la época posteriormente se han realiza más aplicaciones que también reconocían los rostros de las personas para diversos fines como eran clasificación de razas, análisis de sentimientos entre otros.

El uso de reconocimiento facial ha tenido diversos usos[6], la mayoría son de gran ayuda para las personas ,algunos de ellos han sido:

- Facebook utilizó a partir de 2010 un sistema mediante el cual podía reconocer a las personas de las fotografías a través de su rostro, lo utilizaban para detectar cuales eran las personas que no estaban etiquetadas en las fotos [7].
- Uso en cámaras de seguridad, como por ejemplo en aeropuertos es muy conocido, es de gran ayuda para poder identificar a los criminales, el primer caso se dio en Tocumen en Panamá en 2011 puesto que es conocido como un centro para el contrabando de drogas y el crimen organizado [8], los resultados fueron gratamente sorprendentes.
- Uso en los teléfonos móviles de ultima generación [9] para así poder desbloquearlos o para cualquier otra función.

Estos son algunos de los muchísimos ejemplos que tenemos del uso de reconocimiento facial que cada vez es más común en la actualidad.

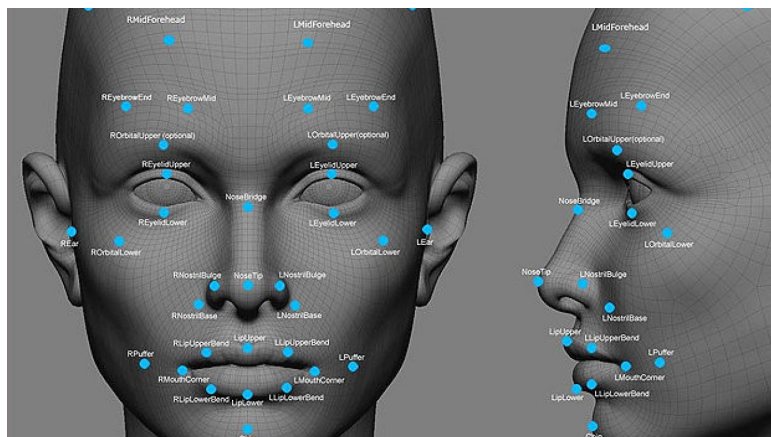


Figura 1.1: Figura de reconocimiento facial

Por otro lado el sistema de aprendizaje de tutor virtual que se utilizará será "meta-tutor" [10], en una sesión típica usando esta aplicación, los estudiantes ingresan a la dirección del sistema tecleando sus datos de usuario y contraseña, al entrar dependiendo de la programación de actividades determinada por la condición experimental de cada participante, el alumno encuentra diversos componentes de aprendizaje como cursos, ejercicios, materiales de lectura, áreas de colaboración y de tutoría en línea

La aplicación "meta-tutor" cuenta con:

- Tutoriales interactivos, que los alumnos deben de ir siguiendo para ir adquiriendo conocimientos.
- Áreas de colaboración, donde trabajarían un grupo de alumnos, que abarcaría desde 8 a 10 alumnos.
- Actividad tutorial, es un área diseñada para que el tutor experto se comunicaba individualmente con cada uno de los alumnos donde les informaba acerca de sus actividades, sus calificaciones así como las observaciones sobre el mismo.



Figura 1.2: Logo de Meta-tutor

1.6 OBJETIVOS

Los objetivos de este proyecto se van a dividir en objetivos generales y en objetivos personales.

1.6.1 Objetivos Generales

El objetivo principal de este proyecto es comprobar las emociones que tienen una serie de personas a la hora de enfrentarse a un sistema de aprendizaje con tutor virtual, concretamente "meta-tutor" durante una sesión, que se analizará mediante el programa informático desarrollado y obtener una serie de conclusiones basada en estos resultados, en primer lugar, una conclusión acerca de si es positivo o negativo el uso de los sistemas de aprendizaje con tutor virtual para los alumnos y si se debe de seguir utilizando en el futuro. En segundo lugar una conclusión acerca de la relación existente entre las emociones que estén experimentando los sujetos con los resultados obtenidos por dichos sujetos durante la sesión de experimentación con "meta-tutor", es decir la nota que consiguen los sujetos.

Las muestras que se analizarán posteriormente con la aplicación son de alumnos de psicología de la universidad de Oviedo, los cuales interactuarán con "meta-tutor" durante aproximadamente unas dos horas y posteriormente se le realizarán uno o varios cuestionarios, mientras interactúan con meta-tutor serán grabados con su debido consentimiento durante toda la sesión.

Después utilizaremos nuestra aplicación para ver cuales son los sentimientos que detecta la aplicación, que se considerarán los sentimiento reales del sujeto. Con el uso de esta aplicación se sacarán algunas conclusiones interesantes referentes a la enseñanza de los alumnos usando un sistema de aprendizaje con tutor virtual.

Una vez explicada la idea general, se definirán los siguientes objetivos:

- Creación de uno o varios cuestionarios capaces de extraer los sentimientos ese determinado sujeto después de interactuar con el tutor virtual, a través de una serie de preguntas o ítem.
- Realización del proceso con los alumnos seleccionados como muestra, este proceso consta de una primera subfase donde se procederá a una reunión con todos los integrantes, para explicarles el desarrollo del proceso, para posteriormente proceder a la experimentación propiamente dicha que consiste en grabar el rostro de los sujetos con una cámara mientras que interactúan con "meta-tutor" y suministrarles los cuestionarios necesarios para la autoevaluación de sus emociones.
- Buscar la API que mejor se adapte a detectar los sentimientos que se han seleccionado, referentes a emociones que pueden sentir los sujetos frente a una plataforma de tutor virtual, en concreto "meta-tutor".
- Creación de la aplicación con interfaz gráfica capaz de cargar datos del usuario así como capaz de cargar las grabaciones producidas anteriormente, para que posteriormente se analicen estas grabaciones que contienen los rostros de los alumnos mientras interactúan con "meta-tutor", para obtener sus sentimientos reales, también que se realice una comparación del resultado obtenido por el programa contrastado con los datos extraídos de los cuestionarios, es decir los resultados de auto-evaluación.

- Visualización muy intuitiva y sencilla de los resultados, tanto los resultados provisionales para saber como se está desarrollando el análisis como los resultados finales y posibilidad de guardarlos como archivos de texto “.TXT” o hojas de calculo “.XLSL”, también la visualización por medio de gráficas de la presencia o no presencia de cada una de las emociones a lo largo del tiempo que ha durado el vídeo.
- Analizar todos y cada uno de los vídeos producidos expresamente con el fin de participar en este proyecto, para tener una amplia base de datos de resultados de diferentes alumnos y poder así sacar unas buenas conclusiones finales.
- Analizar de forma global todos los resultados finales, así como las conclusiones específicas de algunos vídeos en concreto que puedan ser interesantes, para de este modo redactar una conclusión final sobre el uso de estos sistemas y la compatibilidad que tienen con un tutor real.

1.6.2 Objetivos Personales

A parte de los objetivos generales del proyecto, pretendo alcanzar el siguiente conjunto de objetivos personales:

- Enfrentarme a una situación real y poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el grado de ingeniería informática.
- Adquirir la capacidad de afrontar problemas y buscar soluciones adecuadas por mí mismo, realizando las investigaciones que piense que son necesarias así como consultando con quién crea conveniente.
- Programar de una forma diferente a como he programado durante toda la carrera, es decir integrando y utilizando una API.
- Adquirir conocimientos referentes a psicología, lo cual es fundamental para entender las emociones las cuales se analizan en cada uno de los sujetos, durante este proyecto.
- Reforzar el conocimiento referente a la creación de una interfaz gráfica, un área que ha sido ligeramente tocada durante los cuatro años que he cursado asignaturas del grado de ingeniería informática.

1.7 RESTRICCIONES TÉCNICAS Y DE GESTIÓN

En este apartado se detallan tanto los factores dato como los factores estratégicos, en primer lugar, se detallan los factores dato, que son aquellas restricciones que vienen impuestas por la propia naturaleza del problema y a continuación se describen aquellas que han sido seleccionadas con el fin de obtener la solución óptima al problema tratado.

1.7.1 Factores dato

- La aplicación resultante deberá de cumplir los objetivos anteriormente detallados que han sido extraídos de la propia descripción del problema.
- La aplicación debe de ser accesible por un usuario desde cualquier sistema operativo que tenga instalado Java, preferentemente la última versión. Y debe de poder ser usada sin impedimentos si se dispone de una conexión a internet por la necesidad de conectar con la API de reconocimiento facial.
- La aplicación deberá de ser compatible con versiones futuras que incluyan una ampliación de la funcionalidad.
- Para el desarrollo del proyecto se contará con recursos propios de los miembros del equipo de desarrollo, así como con recursos disponibles en la Universidad de Córdoba.
- El sistema deberá de ser lo más eficiente posible, de tal forma que no tenga errores en el código. Para un rápido y óptimo funcionamiento.
- La aplicación deberá de tener una interfaz gráfica lo más intuitiva, sencilla y usable posible, de tal forma que cualquier usuario pueda utilizarla sin problema incluso sin que este usuario tenga conocimientos de informática.
- En lo referente al uso intuitivo de la herramienta, la aplicación deberá de llevar un estricto control de errores, de manera que si el usuario realiza una acción fuera de lugar le salga un mensaje de aviso con las instrucciones necesarias para que pueda solucionarlo.

1.7.2 Factores estrategicos

- La aplicación será desarrollada en el lenguaje de programación JAVA por tratarse de un lenguaje que tiene una relativa facilidad a la hora de construir interfaces gráficas, así como por tratarse de un lenguaje muy popular lo que provoca que muchas librerías y APIs estén implementadas para JAVA, entre ellas muchas de reconocimiento facial tan necesarias en nuestro proyecto. Y por último por mi grado de conocimiento de este lenguaje que en principio no es muy abundante, pero si es el necesario como para tomarlo como punto de partida y aprender más.
- Se utilizará un entorno de programación, donde se picara el código, se compilará y se ejecutará el programa durante su creación, concretamente "NetBeans". Puesto que es un entorno muy sencillo y práctico, que tiene una serie de ventajas como[11]:
 - Es un lenguaje multiplataforma lo que hace que se pueda ejecutar en cualquier sistema operativo.
 - Maneja de forma automática la memoria y utilizando garbage collector.
 - Permite la integración de múltiples APIs y/o librerías, que pueden ser muy útiles para tu proyecto de forma sencilla.
 - Ofrece una facilidad asombrosa a la hora de crear interfaces gráficas, utilizando un sistema de botones de arrastrar y soltar, que al ponerlos en la interfaz el propio programa crea el código automáticamente.
- Se utilizará el navegador Google Chrome para buscar la información necesaria durante el desarrollo del proyecto, así como para buscar las APIs y herramientas necesarias. Por último también se utilizará para acceder a "overleaf.com" [12] para crear la necesaria documentación en LaTeX, debido a la facilidad, limpieza y profesionalidad que aporta LaTeX a la hora de generar documentación.
- Se va a encargar del desarrollo de la aplicación una sola persona, es decir el autor de este proyecto, bajo la dirección de su director de proyecto.
- Para la realización total de este proyecto se ha decidido utilizar como sistema operativo Microsoft Window aunque realmente se podría haber utilizado cualquier sistema operati-

vo puesto que las herramientas a utilizar son multiplataforma, la decisión se fundamenta en que es el sistema que utilizo con más frecuencia.

1.8 RECURSOS DEL PROYECTO

Los recursos humanos que se utilizarán para la realización de este proyecto serán: recursos software, recursos hardware y recursos humanos.

1.8.1 Recursos Hardware

Dos ordenadores, un ordenador de sobremesa que será el que use normalmente y un ordenador portátil que se usen en situaciones excepcionales cuando no tenga acceso al ordenador de sobremesa.

- Ordenador de sobremesa donde se ha realizado la mayor parte del proyecto es un MSI XX, sus características son:
 - Procesador: AMD FX-8350 8 núcleos (4 GHz).
 - Memoria RAM: 16GB 1600MHZ DDR3 (2x8GB).
 - Tarjeta Gráfica: AMD R9 290 Tri-X 4GB GDDR5 Sapphire.
 - Disco Duro: Disco duro 1TB (7200 rpm S-ATA)
- Ordenador portátil utilizado en situaciones excepcionales es un MSI GL62 6QF-1229XES, y sus características son:
 - Procesador: Intel® Core i7-6700HQ (2.6 GHz, 6 MB).
 - Memoria RAM: 8GB DDR4 SODIMM (1x8GB).
 - Tarjeta Gráfica: Nvidia GeForce GTX 960M 2GB GDDR5.
 - Disco Duro: Disco duro 1TB (7200 rpm S-ATA) + 256GB (256GB *1 M.2 SATA)

1.8.2 Recursos Software

El proyecto ha sido realizado bajo un sistema operativo Windows 10.

Para el desarrollo de la aplicación se han utilizado las siguientes aplicaciones:

- El navegador Google Chrome en su versión más actualizada, para poder acceder a las distintas fuentes de información necesarias durante el desarrollo del proyecto.
- Paint que es un programa para editar las imágenes que lo he utilizado para editar los iconos que he introducido en la interfaz gráfica del programa.
- Gliffy que es la aplicación que se ha utilizado para la creación de diagramas, los cuales aparecen en el manual técnico del proyecto.
- El entorno de programación elegido para la creación de nuestro programa ha sido "NetBeans", por tanto se codificará, compilará y se probará en el mismo entorno, por tanto se puede decir que será también tanto el entorno de desarrollo y de pruebas.
- Java en su versión más reciente a ser posible para el correcto funcionamiento tanto del entorno de programación tanto para el correcto funcionamiento del programa una vez convertido a ".JAR".

Para el desarrollo de la documentación se ha utilizado el navegador Google Chrome para acceder a "overleaf.com" y crear la debida documentación en LaTeX.

1.8.3 Recursos Humanos

Las personas implicadas en este proyecto son:

- **Director del proyecto:** Prof D. Cristóbal Romero Morales
Profesor del departamento de Informática y Análisis Numérico de la Universidad de Córdoba. Su labor en este proyecto consistirá en guiar los pasos a seguir por parte del alumnado y proporcionarle la información y recursos necesarios para que el resultado del proyecto sea exitoso. También revisará periódicamente el trabajo que se irá realizando y proporcionar los datos necesarios para la correcta realización del proyecto que nos ocupa.

■ **Autor del proyecto:** Ángel Murcia Díaz

Estudiante de la titulación de Ingeniero en Informática especializado en el área de computación en la Universidad de Córdoba. Su tarea será realizar todo lo relacionado con el análisis, diseño, codificación, experimentación, conclusiones, etc. También se encargará de la realización de las pruebas y la redacción de los documentos correspondientes al presente proyecto, es decir el manual técnico, el manual de usuario y el manual de código.

1.9 PLANIFICACIÓN TEMPORAL

Según la normativa, cada crédito corresponde a 10 horas de clase, y 15 horas de estudio, por tanto el proyecto al no ser presencial, se corresponde con 25 horas de trabajo. Siendo un total de 12 créditos formados por 300 horas en total. La planificación temporal de cada una de las fases que se han explicado anteriormente son:

Fases de desarrollo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Suma
Estudio, formación y investigación	5	5	5					15
Preparación		5	10					15
Puesta en marcha		5						5
Análisis			15	15				30
Diseño				25	15			40
Implementación				40	45	5		90
Pruebas					10	40	10	60
Documentación		10	5	5	5	10	10	45
Total	5	25	35	85	75	55	20	300

Tabla 1.1: Planificación esperada

ANÁLISIS

En el capítulo anterior se ofrece una visión general del problema a tratar y se realiza una descripción de la aplicación a desarrollar. En este capítulo el objetivo es producir mediante notación formal las correspondientes especificaciones software.

De tal manera que las puntualizaciones realizadas a un alto nivel de abstracción, en las etapas de definición y planificación iniciales, ahora se refinan y se hacen más específicas, con la intención de determinar de forma más concreta todas las características de la aplicación que estamos desarrollando.

Para la realización de este proyecto se ha considerado que lo más óptimo y adecuado es usar un desarrollo incremental, que consiste en la iteración de las fases de análisis, diseño y codificación para cada uno de los módulos de la futura aplicación. Porque se ha considerado que es la mejor manera para general un software operativo de forma rápida y en etapas tempranas del ciclo de vida del software, además es un modelo flexible lo que reduce el coste si hay determinados cambios en los requisitos, también es fácil de probar, depurar y gestionar riesgos.

En este capítulo se especificarán tanto las características funcionales como las características no funcionales que debe cumplir la aplicación que se desarrollará, con el propósito de crear un modelo que nos muestre el completo funcionamiento del sistema, así como la información que maneja y de que forma maneja esa información.

Para la construcción del modelo hablado anteriormente se utilizará el lenguaje unificado UML en su versión 2.0 [13], este lenguaje nos proporciona los mecanismos necesarios para visualizar, especificar, construir y documentar los componentes de un sistema software.

La visualización, especificación, construcción y documentación de un sistema software requiere que el sistema sea visto desde varias perspectivas. Utilizando UML 2.0, se analizará el

sistema distinguiendo entre las diferentes perspectivas:

- **Vista Funcional:** Parte donde se describirá el modelado estático de nuestra aplicación. Comprende los casos de uso que describe el comportamiento del sistema tal y como es percibido por los usuarios finales, analistas y encargados de las pruebas.
- **Vista Estructural:** Parte donde se describirán las clases que se requerirán para llevar a cabo la funcionalidad especificada en los casos de uso, también se incluirá un diagrama de clases para indicar las relaciones entre las clases existentes.
- **Vista Dinámica:** Parte donde se describirá como interactúan entre sí los objetos del sistema. Para ello se seguirá el modelo de UML, empleando diagramas de secuencia.

2.1 ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS

En esta sección, vamos a tratar de dar una visión detallada de los requisitos que ha de cumplir la aplicación que se va a desarrollar. Esta visión se dará desde dos puntos de vista: requisitos funcionales y requisitos no funcionales.

Un requisito funcional define el comportamiento interno del software, por ejemplo cálculos, detalles técnicos, manipulación de datos y otras funcionalidades específicas que muestran como los casos de uso serán llevados a la práctica. Los requisitos no funcionales, en cambio, se enfocan directamente en el diseño o la implementación.

2.1.1 Requisitos funcionales

- **RF-1.0:** La aplicación deberá de poder cargar los vídeos que se vayan a analizar en distintos formatos de vídeo, es decir, ".MP4", ".MKV", ".WMV", etc.
- **RF-2.0:** La aplicación deberá sacar un fotograma cada cierto tiempo, para posteriormente analizar cada uno de los fotogramas extraídos.
- **RF-3.0:** El análisis de cada fotograma se devolverá por porcentajes que representan la probabilidad de pertenencia a cada una de las emociones analizadas, para que posteriormente se pueda incrementar el contador de las emociones cuyo porcentaje supere un

cierto umbral de aceptación.

- **RF-4.0:** La aplicación deberá mostrar los resultados provisionales durante el análisis de la aplicación así como los resultados finales al terminar el proceso de análisis. Estos resultados se podrán mostrar tanto en valor numérico como en porcentaje respecto al total. Se mostrará:
 - **RF-4.1:** Contador emoción "anger".
 - **RF-4.2:** Contador emoción "contempt".
 - **RF-4.3:** Contador emoción "disgust".
 - **RF-4.4:** Contador emoción "fear".
 - **RF-4.5:** Contador emoción "happiness".
 - **RF-4.6:** Contador emoción "neutral".
 - **RF-4.7:** Contador emoción "sadness".
 - **RF-4.8:** Contador emoción "surprise".
 - **RF-4.9:** Contador total de fotogramas analizados.
 - **RF-4.10:** Contador de los fotogramas que no ha sido posible analizar.
- **RF-5.0:** La aplicación deberá permitir la exportación de los resultados finales a archivo de texto (".TXT") y hoja de calculo (".XLSL").
- **RF-6.0:** La aplicación deberá poder generar varias gráficas de tipo lineal, que muestren la posesión o no posesión de una emoción a lo largo del tiempo. Estas gráficas son:
 - **RF-6.1:** Gráfica de la posesión de la emoción "anger" respecto al tiempo.
 - **RF-6.2:** Gráfica de la posesión de la emoción "contempt" respecto al tiempo.
 - **RF-6.3:** Gráfica de la posesión de la emoción "disgust" respecto al tiempo.
 - **RF-6.4:** Gráfica de la posesión de la emoción "fear" respecto al tiempo.
 - **RF-6.5:** Gráfica de la posesión de la emoción "happiness" respecto al tiempo.
 - **RF-6.6:** Gráfica de la posesión de la emoción "neutral" respecto al tiempo.
 - **RF-6.7:** Gráfica de la posesión de la emoción "sadness" respecto al tiempo.
 - **RF-6.8:** Gráfica de las gráficas no analizadas con respecto al tiempo.

- **RF-7.0:** La aplicación deberá poder generar gráficas globales donde se vean los resultados finales a simple golpe de vista. Deben de poder ser de dos tipos:
 - **RF-7.1:** Gráfica de barras.
 - **RF-7.2:** Gráfica pastel.
- **RF-8.0:** La aplicación deberá de poder guardar cada uno de los fotogramas utilizados durante el análisis con sus respectivos resultados, en caso de que el usuario lo desee.
- **RF-9.0:** La aplicación utilizará información necesaria para que el programa funcione correctamente, como la contraseña de la API de detección facial o la información acerca del tipo de licencia que posee el usuario en la API de detección facial. Para ello la aplicación deberá permitir:
 - **RF-9.1:** Recoger la información necesaria de cada usuario.
 - **RF-9.2:** Almacenar la información necesaria del usuario en las variables internas del programa.
 - **RF-9.3:** Modificar la información de los usuario creados anteriormente.
- **RF-10.0:** La aplicación deberá de tener una serie de opciones, que afectarán en el desarrollo del análisis de cada vídeo. Estas opciones son:
 - **RF-10.1:** Opción para modificar el parámetro que indica cada cuanto tiempo se saca un fotograma en el vídeo, para el posterior análisis. Este parámetro estará en segundos.
 - **RF-10.2:** Opción para modificar el parámetro que indica el umbral de aceptación para las emociones, es decir, el valor que deberá superar el porcentaje de las emociones para que los contadores de esas emociones se incrementen, puesto que el programa devuelve las emociones en forma de probabilidad.
 - **RF-10.3:** Opción para cambiar la ruta donde el programa trabajará, de tal forma que meterá los distintos archivos producidos durante el proceso.
 - **RF-10.4:** Opción para conservar o no cada uno de los fotogramas que realice la aplicación así como los datos sobre los mismos.

- **RF-11** El sistema debe de controlar los errores de introducción o manipulación de algunos datos por parte del usuario, de tal forma que rechace esos datos mostrando un determinado mensaje de error para evitar inconsistencias y errores. Se debe de tener un control de errores en lo referente a:
 - **RF-11.1:** Introducción de datos de un usuario.
 - **RF-11.2:** Introducción de valores incorrectos en los parámetros de las opciones.
 - **RF-11.3:** Introducción de ruta incorrecta.
 - **RF-11.4:** Selección de un archivo con extensión incorrecta.
- **RF-12** La herramienta se debe de desarrollar en español, aunque será mantenido el nombre de las emociones en ingles.

2.1.2 Requisitos no funcionales

- **RNF-1.0:** El proceso de desarrollo de la aplicación se hará siguiendo un paradigma iterativo e incremental.
- **RNF-2.0:** La aplicación debe de poder ejecutarse en cualquier sistema operativo.
- **RNF-3.0:** Es necesario una conexión a internet y una suscripción a la API de reconocimiento facial con la que esté construida la aplicación. Esta suscripción puede ser tanto de prueba como de pago.
- **RNF-4.0:** La aplicación debe de almacenar el mínimo posible de información, de tal forma que la información de los usuarios se almacenara en archivos de texto.
- **RNF-5.0:** El tiempo de respuesta de la aplicación debe de ser el menor posible, en función del equipo con el que se trabaje, por lo que se desea el máximo aprovechamiento de los recursos de que disponga la máquina en la que sea ejecutada.
- **RNF-6.0:** La interfaz debe de ser sencilla, usable e intuitiva, permitiendo que el usuario pueda introducir sus datos, elegir las opciones deseadas y analizar el vídeo elegido en el menor número de pantallas y clic posibles.

- **RNF-7.0:** La aplicación estará desarrollada bajo la licencia GNU Public, englobándose dentro del conjunto de aplicaciones conocidas como software libre o software de código abierto.

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA VISTA FUNCIONAL

En esta sección se describirá la vista funcional de un sistema, la cuál comprende los casos de uso que describen el comportamiento del sistema tal y como es percibido por los usuarios finales, analistas y personas encargadas de las pruebas. Utilizando UML, los aspectos de esta vista se capturan mediante los diagramas de casos de uso [13].

Los casos de uso se utilizan para capturar el comportamiento deseado por parte del sistema en desarrollo, sin tener que especificar como se implementa ese comportamiento. Los casos de uso proporcionan un medio para que los desarrolladores, los usuarios finales, así como los expertos del dominio lleguen a una comprensión acerca del sistema. También, ayudan a validar la arquitectura y a verificar el sistema mientras evoluciona a lo largo del desarrollo.

Cada caso de uso representa un requisito funcional del sistema global e involucra la interacción de actores y el sistema u otros sujetos. Un actor representa un conjunto coherente de roles que juegan los usuarios cuando interactúan con los casos de uso. Los actores pueden ser personas o también sistemas automáticos.

Un caso de uso es una descripción de un conjunto de secuencias de acciones, incluyendo variantes, que ejecuta un sistema para producir un resultado observable de valor para un actor.

Los diagramas de casos de uso [13] se utilizan para modelar el comportamiento de un sistema y cada uno muestra un conjunto de casos de uso, actores y sus relaciones. A continuación, se definirá la plantilla que será utilizada para realizar la especificación de cada uno de los casos de uso de este sistema. La plantilla se muestra en la tabla §2.1.

Nombre del caso de uso	
Nivel	Nivel de abstracción del caso de uso.
Actores	Actores que intervienen en el caso de uso.
Propósito	Descripción de la función que desempeña en el sistema.
Contexto de uso	Circunstancias que se requieren para el desarrollo del caso de uso.
Escenario Principal	Flujo natural de las acciones dentro del sistema.
Post-condiciones	Condiciones en el que queda el sistema después de la ejecución del caso de uso.
Escenario alternativo	Flujos alternativos del sistema.

Tabla 2.1: Plantilla de casos de uso

2.2.1 Actores

Un actor representa un conjunto de roles que los usuarios de los casos de uso representan al interactuar con estos. Normalmente, un actor representa un rol que es desempeñado por una persona, pero también puede ser desempeñado por un dispositivo hardware o incluso con otro sistema al interactuar con nuestro sistema. Los actores solo se pueden conectar a los casos de uso a través de una serie de asociaciones, de tal forma que el actor y el caso de uso pueden estar contactados entre sí y pueden enviar y recibir mensajes entre sí.

Dentro del dominio de este problema solo tenemos un actor identificado.

- **Usuario:** representa a la persona que interactúa con el sistema a través de su interfaz gráfica. En este caso serán todas las personas que se descarguen y ejecuten la aplicación una vez finalizada.

2.2.2 Diagrama de casos de uso CU-0: Contexto del sistema

El conjunto de casos de uso de grano grueso establecido para definir el contexto del sistema es el siguiente:

- Menú usuarios.
- Selección de opciones.
- Análisis de vídeo.

En la Figura §2.1, se puede observar este diagrama de casos de uso, llamado diagrama de caso de uso CU-0: Contexto del sistema AEV (Analizador de Emociones en Vídeos).

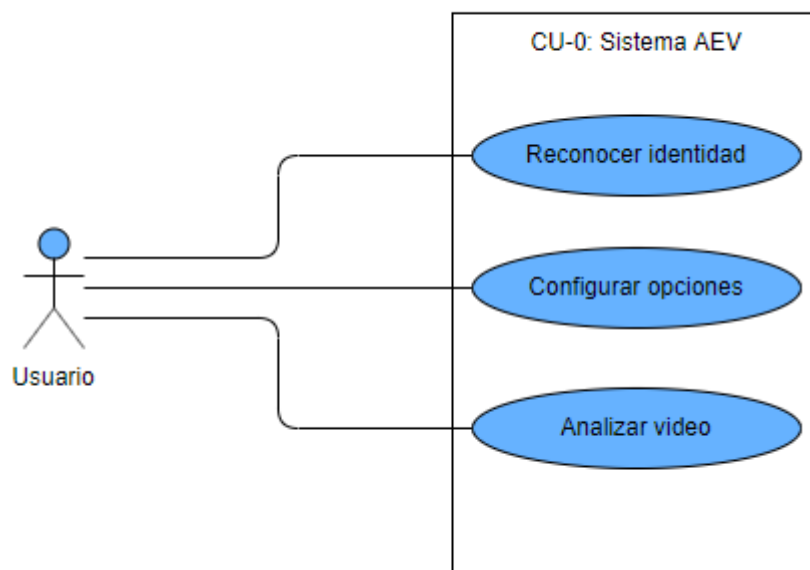


Figura 2.1: Diagrama de CU-0: Contexto del sistema

La descripción del CU-0, se puede encontrar en la tabla §2.2.

CU-0: Contexto del sistema	
Descripción	Los elementos del sistema son responsables de llevar a cabo el comportamiento que esperaban los elementos externos. Estos elementos externos que interactúan con el sistema contribuyen su contexto. Este contexto define el entorno en que reside el sistema.
Actores	Usuario.
Casos de uso	CU-1: Reconocer identidad CU-2: Configurar opciones CU-3: Analizar vídeo

Tabla 2.2: Descripción CU-0: Contexto del sistema

Pasamos a especificar uno a uno los casos de uso que definen el contexto del sistema AEV (Análisis de Emociones en Vídeos).

La especificación del CU1: Reconocer identidad, se encuentra en la tabla §2.3.

CU-1: Reconocer identidad	
Nivel	1
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga de la recolección por parte del sistema de la información necesaria por parte de un usuario, para el correcto funcionamiento de la aplicación.
Contexto de uso	Nada más entrar a la aplicación o seleccionando la opción desde el menú principal cambiar la información referente a los datos del usuario.

Escenario Principal	<p>[1] El usuario carga un archivo de texto que contiene un usuario de aplicación que anteriormente ha guardado, que cuenta con todos los datos necesarios.</p> <p>[2] El usuario crea un nuevo usuario de aplicación para que los análisis se realicen de forma correcta, este usuario cuenta con todos los datos necesarios.</p> <p>[3] El usuario actualiza un usuario de aplicación que ha creado anteriormente para variar alguno de los datos previamente introducidos.</p> <p>[4] El usuario acepta los cambios en lo que a los usuarios se refiere.</p>
Post-condiciones	Los datos necesarios para el correcto funcionamiento de la aplicación quedan recogidos en las distintas variables del programa, listos para su utilización.
Escenario alternativo	<p>Dejar algún campo sin introducir ningún valor:</p> <p>[1.1] Muestra un mensaje de error para que el usuario sepa que debe de rellenar todos los campos.</p> <p>[1.2] El usuario rellena todos los campos posibles.</p> <p>No seleccionar ninguna ruta cuando sea necesario:</p> <p>[2.1] Muestra un mensaje de error para que el usuario sepa que debe de seleccionar una ruta.</p> <p>[2.2] El usuario selecciona una ruta válida.</p> <p>No seleccionar un correcto archivo de texto con los datos de un usuario:</p> <p>[3.1] Muestra un mensaje de error para que el usuario sepa que debe de buscar los usuarios guardados en formato de texto.</p> <p>[3.2] El usuario selecciona un archivo de texto con los datos de un usuario</p>

Tabla 2.3: Especificación CU-1: Reconocer identidad

La especificación del CU-2: Seleccionar opciones, se muestra en la siguiente tabla, es decir en la tabla §2.4.

CU-2: Seleccionar opciones	
Nivel	1
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga de la selección de una serie de opciones que afectan al análisis de los vídeos, que deben de ser elegidas por el usuario
Contexto de uso	Antes de analizar cualquier vídeo, es necesario la selección de estas opciones por parte del usuario.
Post-condiciones	<p>[1] El usuario puede elegir el valor a introducir en el campo segundos entre fotogramas, este valor decantará cada cuanto tiempo se saca un fotograma en el vídeo para analizar.</p> <p>[2] El usuario puede elegir un valor para el parámetro umbral, este parámetro fija el valor que tienen que superar los valores en porcentajes de las emociones devueltos por la API, para que se incremente el contador de las emociones que lo supere.</p> <p>[3] El usuario puede elegir la ruta donde la aplicación guardará los archivos necesarios durante su ejecución ya sean archivos temporales o permanentes.</p> <p>[4] El usuario puede elegir si quiere conservar los fotogramas que se saquen del vídeo a analizar, así como los resultados de cada uno de esos fotogramas o por el contrario prefiere que se borren</p>
Post-condiciones	Las distintas opciones que influirán a la hora de realizar un análisis se quedan guardadas y afectarán a dicho proceso.

Escenario alternativo	<p>Dejar algún campo sin introducir ningún valor:</p> <p>[1.1] Muestra un mensaje de error para que el usuario sepa que debe de rellenar todos los campos.</p> <p>[1.2] El usuario rellena todos los campos posibles</p> <p>Introducir un valor no numérico en el campo de umbralo en el campo de número de segundos entre fotogramas:</p> <p>[2.1] Muestra un mensaje de error para que el usuario sepa que debe de introducir un valor numérico en ambos campos.</p> <p>[2.2] El usuario introduce valores numéricos en ambos campos.</p> <p>Introducir un valor que no esté entre 0 y 1 en el campo umbral:</p> <p>[3.1] Muestra un mensaje de error para que el usuario sepa que debe de introducir un valor entre 0 y 1 en el campo umbral.</p> <p>[3.2] El usuario introduce un valor entre 0 y 1 en el campo de umbral.</p> <p>No seleccionar ninguna ruta para almacenar archivos:</p> <p>[4.1] Muestra un mensaje de error para que el usuario sepa que debe de introducir una ruta para guardar todo los archivos producidos por el programa durante el análisis.</p> <p>[4.2] El usuario selecciona un ruta válida para este fin.</p>
-----------------------	--

Tabla 2.4: Especificación CU-2: Seleccionar opciones

Y por último la especificación del CU-3: Analizar vídeo, que se muestra en la tabla §2.5.

CU-3: Analizar vídeo	
Nivel	1
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga del análisis del vídeo seleccionado propiamente dicho, durante el propio análisis se pueden ver los resultados provisionales, así como al final del proceso se podrán ver todos los resultados extraídos, tanto numéricos, como en porcentaje, como gráficamente.
Contexto de uso	Se requiere que el usuario este identificado para poder usar los datos referentes a la API de reconocimiento facial y que el proceso sea exitoso, así como se requiere una previa configuración de las opciones deseadas por el usuario
Escenario Principal	<p>[1] El usuario selecciona el vídeo que desea analizar, este vídeo puede encontrarse en cualquier formato de vídeo.</p> <p>[2] El usuario debe esperar el tiempo necesario para que la aplicación analice el vídeo anteriormente seleccionado, aunque durante el proceso podrá realizar un seguimiento de los resultados provisionales a través de otra ventana que es necesario ir refrescando mediante la opción actualizar.</p> <p>[3] Cuando termine el proceso de análisis saldrá una ventana con las diferentes opciones que tiene el usuario disponibles, estas opciones son referentes a la visualización de los resultados de distintas formas.</p>
Post-condiciones	El vídeo queda analizado lo que provoca unos resultados que se pueden tanto visualizar como volcar a fichero, y también se pueden ver de manera más gráfica con la creación de diferentes tipos de gráficas.

Escenario alternativo	<p>No seleccionar un fichero de vídeo:</p> <p>[1.1] Muestra un mensaje de error para que el usuario sepa que debe de seleccionar un fichero de vídeo, que puede tener distintas extensiones de archivos de vídeo.</p> <p>[1.2] El usuario selecciona un archivo de vídeo para analizar.</p> <p>Fallo de conexión con la API de reconocimiento facial:</p> <p>[2.1] Muestra un mensaje de error para que el usuario sepa que ha fallado la conexión con la API.</p> <p>[2.2] Se debe de cerrar el programa o terminar el proceso de análisis de vídeo.</p> <p>[2.3] Cambiar algunos parámetros del usuario como la contraseña de la API de reconocimiento facial o la zona de conexión, así como comprobar la conexión del ordenador.</p> <p>[2.4] El usuario volverá a analizar el vídeo con los nuevos parámetros actualizados.</p>
-----------------------	--

Tabla 2.5: Especificación CU-3: Analizar vídeo

2.2.3 Diagrama de casos de uso CU-1: Reconocer identidad

Este caso de uso abarca el proceso de reconocimiento de identidad lo que conlleva el proceso de recolección de los datos para que la aplicación funcione correctamente, este proceso abarca varios posibles casos de uso:

- Cargar usuario.
- Crear usuario.
- Actualizar usuario.

En la figura §2.2 se puede observar el diagrama correspondiente al CU-1: Reconocer identidad.

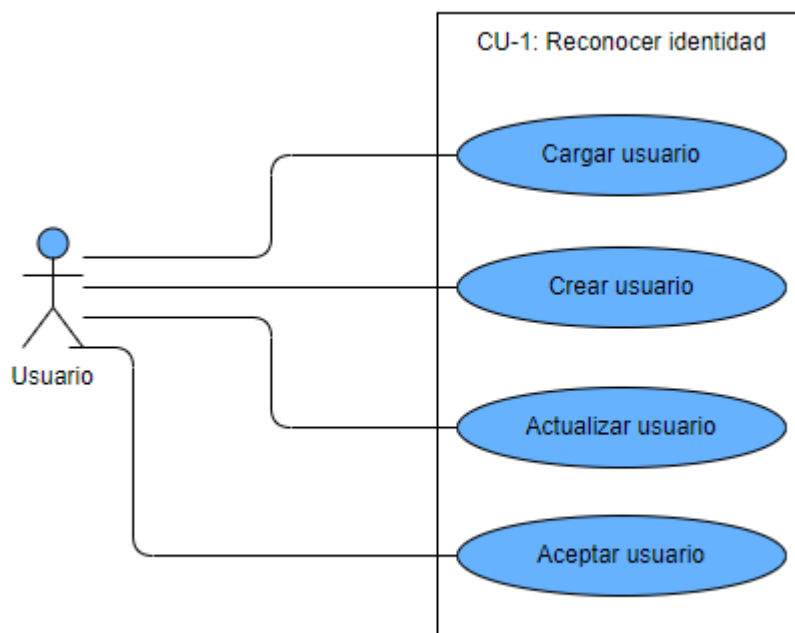


Figura 2.2: Diagrama de CU-1: Reconocer identidad

La descripción del CU-1, se puede encontrar en la tabla §2.6.

CU-1: Reconocer identidad	
Descripción	Se encarga de la recolección por parte del sistema de la información necesaria por parte de un usuario, para el correcto funcionamiento de la aplicación
Actores	Usuario.
Casos de uso	CU-1.1: Cargar usuario. CU-1.2: Crear usuario. CU-1.3: Actualizar usuario. CU-1.4: Aceptar usuario

Tabla 2.6: Descripción CU-1: Reconocer identidad

A continuación se procederá a la especificación de los posibles casos de uso dentro del

CU-1: Reconocer identidad.

En primer lugar en la tabla §2.7 se mostrará la especificación de CU-1.1: Cargar usuario.

CU-1.1: Cargar usuario	
Nivel	2
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga de la selección de un usuario creado y guardado anteriormente como un archivo de texto, este fichero contiene todos los datos necesarios para que la aplicación pueda analizarlos vídeos correctamente.
Contexto de uso	Nada más entrar a la aplicación o seleccionando la opción adecuada en el menú principal si deseas cambiar la información referente a los datos del usuario. En definitiva cuando el usuario desea cargar un usuario creado con anterioridad.
Escenario Principal	<p>[1] El usuario selecciona un archivo de texto que contiene los datos de un usuario anteriormente creado.</p> <p>[2] El programa carga los datos del usuario seleccionado y está listo para analizar vídeos.</p>
Post-condiciones	Los datos necesarios para el correcto funcionamiento de la aplicación quedan recogidos en las distintas variables del programas, listos para su utilización
Escenario alternativo	<p>No seleccionar un correcto archivo de texto con los datos de un usuario:</p> <p>[1.1] Muestra un mensaje de error para que el usuario sepa que debe de buscar los usuarios guardados en formato de texto.</p> <p>[2.1] El usuario seleccionará un archivo de texto contenedor de los datos de un usuario.</p>

Tabla 2.7: Especificación CU-1.1: Cargar usuario

A continuación se mostrará en la tabla §2.8 la especificación referente al CU-1.2: Crear usuario.

CU-1.2: Crear usuario	
Nivel	2
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga de la creación de un nuevo usuario, introduciendo los datos necesarios en los campos oportunos y también se encarga del almacenar este nuevo usuario en nuestro disco duro en formato de archivo de texto es decir ".txt".
Contexto de uso	Nada más entrar a la aplicación o selecciona la opción oportuna en el menú principal si deseas cambiar la información referente a los datos del usuario. Concretamente cuando el usuario desea crear un nuevo usuario de aplicación
Escenario Principal	<p>[1] El usuario deberá de poner un nombre al usuario de aplicación que simplemente se utilizará para darle nombre al archivo de texto donde se almacenará la información referente a este usuario.</p> <p>[2] El usuario deberá poner la contraseña que le proporcione la API de reconocimiento (API FACE) de Microsoft cuando este se registre, se recuerda que la aplicación funcionará incluso con la versión de prueba de API FACE.</p> <p>[3] El usuario deberá de introducir el punto de conexión proporcionado por la API de reconocimiento (API FACE) de Microsoft, aunque este valor viene por defecto y no se recomienda cambiar.</p> <p>[4] El usuario deberá decir a la aplicación si la licencia de la cuenta de API FACE que se utilizará para el análisis es de prueba o no es de prueba.</p> <p>[5] El usuario deberá de seleccionar una ruta válida para poder guardar todos los datos introducidos anteriormente.</p> <p>[6] El usuario le da al botón de aceptar para finalizar el proceso de creación de usuario.</p>

Post- condiciones	Los datos necesarios para el correcto funcionamiento de la aplicación quedan recogidos en las distintas variables del programas, listos para su utilización. Así como el usuario creado quedará guardado en el disco duro.
Escenario alternativo	<p>Dejar algún campo sin introducir ningún valor:</p> <p>[1.1] Muestra un mensaje de error para que el usuario sepa que debe de rellenar todos los campos.</p> <p>[1.2] El usuario rellenará todos los campos del formulario</p> <p>No seleccionar ninguna ruta para almacenar el archivo que contiene los datos del usuario:</p> <p>[2.1] Muestra un mensaje de error para que el usuario sepa que debe de introducir una ruta para guardar el archivo con la información del usuario.</p> <p>[2.2] El usuario selecciona una ruta válida para el almacenamiento.</p>

Tabla 2.8: Especificación CU-1.2: Crear usuario

Posteriormente en la tabla §2.9 se mostrará la especificación del CU-1.3: Actualizar usuario.

CU-1.3: Actualizar usuario	
Nivel	2
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga de la actualización de usuario creado anteriormente, pudiendo cambiar todos los datos necesarios en los campos oportunos y también se encarga de guardar los cambios en el fichero de texto
Contexto de uso	Nada más entrar a la aplicación o seleccionando la opción oportuna en el menú principal si el usuario desea modificar un usuario anteriormente creado.

Escenario Principal	<p>[1] El usuario deberá de cargar un fichero de texto que contenga un usuario anteriormente creado.</p> <p>[2] El usuario deberá de colocar un nuevo valor en la contraseña de API FACE.</p> <p>[3] El usuario deberá de introducir un nuevo punto de conexión proporcionado por API FACE, aunque este valor viene por defecto y se recomienda no modificarlo salvo que no funcione correctamente la aplicación.</p> <p>[4] El usuario deberá volver a seleccionar si la licencia de la cuenta de API FACE es de prueba o no es de prueba.[5]El usuario le da al botón de aceptar para finalizar el proceso de actualización de usuario</p>
Post-condiciones	Los datos necesarios actualizados se cargan en las variables de la aplicación para el correcto funcionamiento de la misma y también los nuevos datos quedarán guardados en el archivo de texto
Escenario alternativo	<p>Dejar algún campo sin introducir ningún valor:</p> <p>[1.1] Muestra un mensaje de error para que el usuario sepa que debe de rellenar todos los campos.</p> <p>[1.2] El usuario introduce valores en todos los campos disponibles.</p> <p>No seleccionar ningún archivo de texto que contenga los datos de un usuario:</p> <p>[2.1] Muestra un mensaje de error para que el usuario sepa que debe de seleccionar un fichero de texto que contenga los datos de un usuario.</p> <p>[2.2] El usuario selecciona un archivo con los datos de un usuario, en formato de texto.</p>

Tabla 2.9: Especificación CU-1.3: Actualizar usuario

Por último, en la tabla §2.10, esta tabla contiene la especificación del CU-1.4: Aceptar Usuario.

CU-1.4: Aceptar usuario.	
Nivel	2
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga aceptar el usuario previamente cargado o creado para su posterior uso en los análisis de vídeos.
Contexto de uso	Se requiere que se hayan acabado de elegir todas las opciones por parte del usuario, para proceder a su guardado.
Escenario Principal	[1] El usuario acepta el usuario previamente cargado, creado o actualizado, para utilizar sus datos durante el análisis de vídeos.
Post-condiciones	Los valores de las variables del usuario quedan guardadas.
Escenario alternativo	<p>No haber realizado anteriormente la acción de cargar, crear o actualizar usuario:</p> <p>[1.1] Muestra un mensaje de error para que el usuario sepa que debe de seleccionar una de estas opciones.</p> <p>[1.2] El usuario carga, crea o actualiza un usuario de aplicación.</p> <p>[1.3] El usuario vuelve a aceptar los datos de usuario</p>

Tabla 2.10: Especificación CU-1.4: Aceptar Usuario.

2.2.4 Diagrama de casos de uso CU-1.1: Cargar usuario

Este caso de uso abarca el proceso de carga de un usuario, este proceso abarca conlleva a un nuevo caso de uso:

- Seleccionar usuario.

En la figura §2.3 se puede observar el diagrama correspondiente al CU-1.1: Cargar usuario.

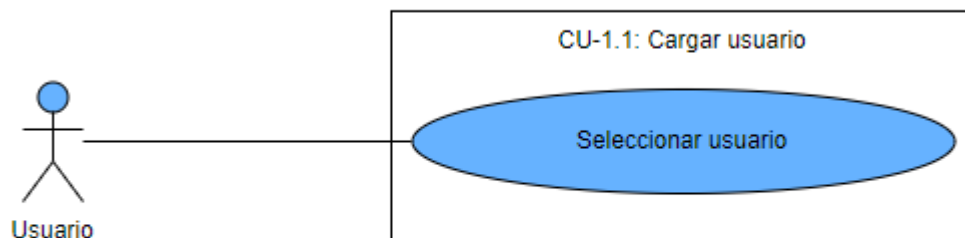


Figura 2.3: Diagrama de CU-1.1: Cargar usuario

La descripción de este caso de uso se encuentra en la tabla §2.11.

CU-1: CU-1.1: Cargar usuario	
Descripción	Se encarga de cargar un usuario previamente creado y guardado en formato de texto.
Actores	Usuario.
Casos de uso	CU-1.1.1: Seleccionar usuario.

Tabla 2.11: Descripción CU-1.1: Cargar usuario

La especificación de este único caso de uso se muestra en la tabla §2.12.

CU-1.1.1: Seleccionar usuario	
Nivel	3
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga concretamente de la búsqueda por el disco duro y selección de un archivo de texto contenedor de un usuario de la aplicación.
Contexto de uso	Se requiere haber entrado en la opción de cargar usuario.
Escenario Principal	[1] El usuario deberá buscar por su disco duro un archivo de texto contenedor de un usuario de aplicación guardado anteriormente.
Post-condiciones	El archivo seleccionado será el que cargará la aplicación.
Escenario alternativo	Selección de un archivo que no sea de formato de texto: [1.1] Se mostrará una ventana de error para que el usuario sepa que debe seleccionar un archivo de texto. [1.2] El usuario selecciona un archivo de texto.

Tabla 2.12: Especificación CU-1.1.1: Seleccionar usuario

2.2.5 Diagrama de casos de uso CU-1.2: Guardar usuario

Este caso de uso abarca el proceso de creación de un usuario, este proceso abarca una serie de caso de uso:

- Seleccionar nombre de usuario.
- Seleccionar contraseña de API FACE.
- Seleccionar punto de conexión de API FACE.
- Seleccionar tipo de licencia.

- Seleccionar ruta de guardado de usuario.
- Aceptar datos de usuario.
- Volver hacia atrás.

En la figura §2.4 se puede observar el diagrama correspondiente al CU-1.2: Crear usuario.

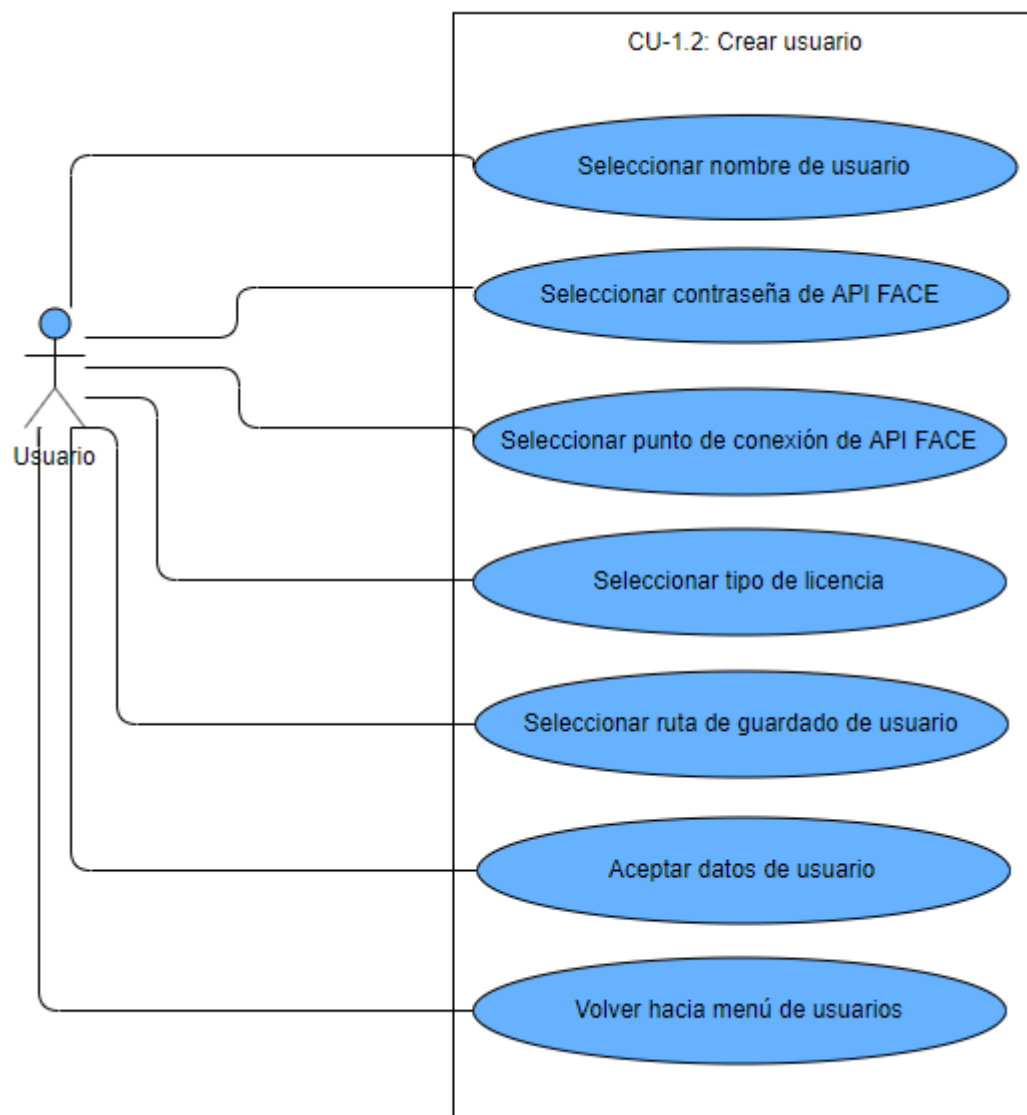


Figura 2.4: Diagrama de CU-1.2: Crear usuario

A continuación en la tabla siguiente, es decir, en la tabla §2.13, tenemos la especificación del CU-1.2: Crear usuario.

CU-1.2: Crear usuario	
Descripción	Se encarga de crear un nuevo usuario de aplicación para conseguir todos los datos necesarios para un exitoso análisis.
Actores	Usuario.
Casos de uso	CU-1.2.1: Seleccionar nombre de usuario. CU-1.2.2: Seleccionar contraseña de API FACE. CU-1.2.3: Seleccionar punto de conexión de API FACE. CU-1.2.4: Seleccionar tipo de versión. CU-1.2.5: Seleccionar ruta de guardado de usuario. CU-1.2.6: Aceptar datos de usuario. CU-1.2.7: Volver hacia menú de usuarios

Tabla 2.13: Descripción CU-1.2: Crear usuario

A continuación en la tabla siguiente, es decir, en la tabla §2.14, tenemos la especificación del CU-1.2.1: Seleccionar nombre de usuario.

CU-1.2.1: Seleccionar nombre de usuario	
Nivel	3
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga de seleccionar el nombre de usuario.
Contexto de uso	Se requiere estar en la ventana de creación de usuario.
Escenario Principal	[1] El usuario deberá de elegir un nombre de usuario para su usuario de aplicación.
Post-condiciones	El archivo de texto con los datos correspondientes a ese usuario se creará con el nombre de ese usuario. El archivo se creará en la ubicación anteriormente establecida por el usuario.

Escenario alternativo	Ninguno.
-----------------------	----------

Tabla 2.14: Especificación CU-1.2.1: Seleccionar nombre de usuario

La especificación del CU-1.2.2: Seleccionar contraseña de API FACE, se encuentra en la tabla §2.15.

CU-1.2.2: Seleccionar contraseña de API FACE	
Nivel	3
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga de seleccionar la contraseña de API FACE.
Contexto de uso	Se requiere estar en la ventana de creación de usuario.
Escenario Principal	[1] El usuario deberá de elegir una contraseña de API FACE para el posterior análisis. aplicación
Post-condiciones	El usuario a crear tendrá este dato introducido
Escenario alternativo	Ninguno.

Tabla 2.15: Especificación CU-1.2.2: Seleccionar contraseña de API FACE

La especificación del CU-1.2.3: Seleccionar punto de conexión de API FACE, se encuentra en la tabla §2.16.

CU-1.2.3: Seleccionar punto de conexión de API FACE	
Nivel	3
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga de seleccionar el punto de conexión de API FACE.

Contexto de uso	Se requiere estar en la ventana de creación de usuario.
Escenario Principal	[1] El usuario deberá de elegir un punto de conexión de API FACE para el posterior análisis.
Post-condiciones	El usuario a crear tendrá este dato introducido.
Escenario alternativo	Ninguno.

Tabla 2.16: Especificación de CU-1.2.3: Seleccionar punto de conexión de API FACE

La especificación de CU-1.2.4: Seleccionar ruta de guardado de usuario, se representa en la tabla §2.17.

CU-1.2.4: Seleccionar ruta de guardado de usuario	
Nivel	3
Actores	Usuario.
Propósito	Seleccionar la ruta de guardado, es decir la ruta que utilizará la aplicación para guardar el archivo de texto.
Contexto de uso	Se requiere estar en la ventana de creación de usuario.
Escenario Principal	[1] El usuario deberá seleccionar la ruta de guardado.
Post-condiciones	La ruta introducida por el usuario quedará en su correspondiente campo del formulario.

Escenario alternativo	No seleccionar una ruta válida: [1.1] Muestra un mensaje de error para que el usuario sepa que debe de seleccionar una ruta válida. [1.2] El usuario selecciona una ruta válida
-----------------------	--

Tabla 2.17: Especificación CU-1.2.4: Seleccionar ruta de guardado

En la tabla §2.18 tenemos la especificación del CU-1.2.5: Seleccionar tipo de licencia.

CU-1.2.5: Seleccionar tipo de licencia	
Nivel	3
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga de seleccionar el tipo de licencia.
Contexto de uso	Se requiere estar en la ventana de creación de usuario.
Escenario Principal	[1] El usuario deberá decir a la aplicación el tipo de licencia que posee en la suscripción a API FACE del usuario.
Post-condiciones	El usuario a crear almacenará este dato.
Escenario alternativo	Ninguno.

Tabla 2.18: Especificación CU-1.2.5: Seleccionar tipo de versión

A continuación se mostrará en la tabla §2.19, esta tabla contiene la especificación del CU-1.2.6: Aceptar datos de usuario.

CU-1.2.6: Aceptar datos de usuario	
Nivel	3
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga aceptar los datos anteriormente seleccionados acerca del usuario, para su posterior uso en los análisis de vídeos.
Contexto de uso	Se requiere que se hayan acabado de rellenar todos los campos por parte del usuario, para proceder a su guardado.
Escenario Principal	<p>[1] El usuario debe seleccionar y/o completar todas las posibles opciones del cuestionario.</p> <p>[2] El usuario guarda las opciones que haya seleccionado anteriormente, haciendo clic en el botón aceptar.</p>
Post-condiciones	Los valores de las opciones quedan guardados en variables internas de la aplicación, listos para ser utilizadas.
Escenario alternativo	<p>Dejar algún campo sin introducir ningún valor:</p> <p>[1.1] Muestra un mensaje de error para que el usuario sepa que debe de rellenar todos los campos del formulario antes de seleccionar esta opción.</p> <p>[1.2] El usuario introduce valores en todos los campos del formulario.</p>

Tabla 2.19: Especificación CU-1.2.6: Aceptar datos de usuario

Por último en este apartado tenemos la especificación del CU-1.2.7: Volver hacia menú de usuarios. Esta especificación se muestra en la tabla §2.20.

CU-1.2.7: Volver hacia menú de usuarios.	
Nivel	3
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga desechar las opciones que previamente se hayan rellenado en el formulario y volver hacia atrás.
Contexto de uso	Se requiere estar en crear usuario.
Escenario Principal	[1] El usuario volverá hacia el menú de usuarios, desecharlo así las opciones rellenas previamente en el formulario.
Post-condiciones	Ninguna.
Escenario alternativo	Ninguno.

Tabla 2.20: Especificación CU-1.2.7: Volver hacia menú de usuarios

2.2.6 Diagrama de casos de uso CU-1.3: Actualizar usuario

Este caso de uso abarca el proceso de actualización de un usuario, este proceso abarca una serie de caso de uso:

- Seleccionar usuario.
- Seleccionar contraseña de API FACE.
- Seleccionar punto de conexión de API FACE.
- Seleccionar tipo e versión.
- Aceptar datos de usuario.
- Volver hacia menú de usuarios.

En la figura §2.5 se puede observar el diagrama correspondiente al CU-1.3: Actualizar usuario.

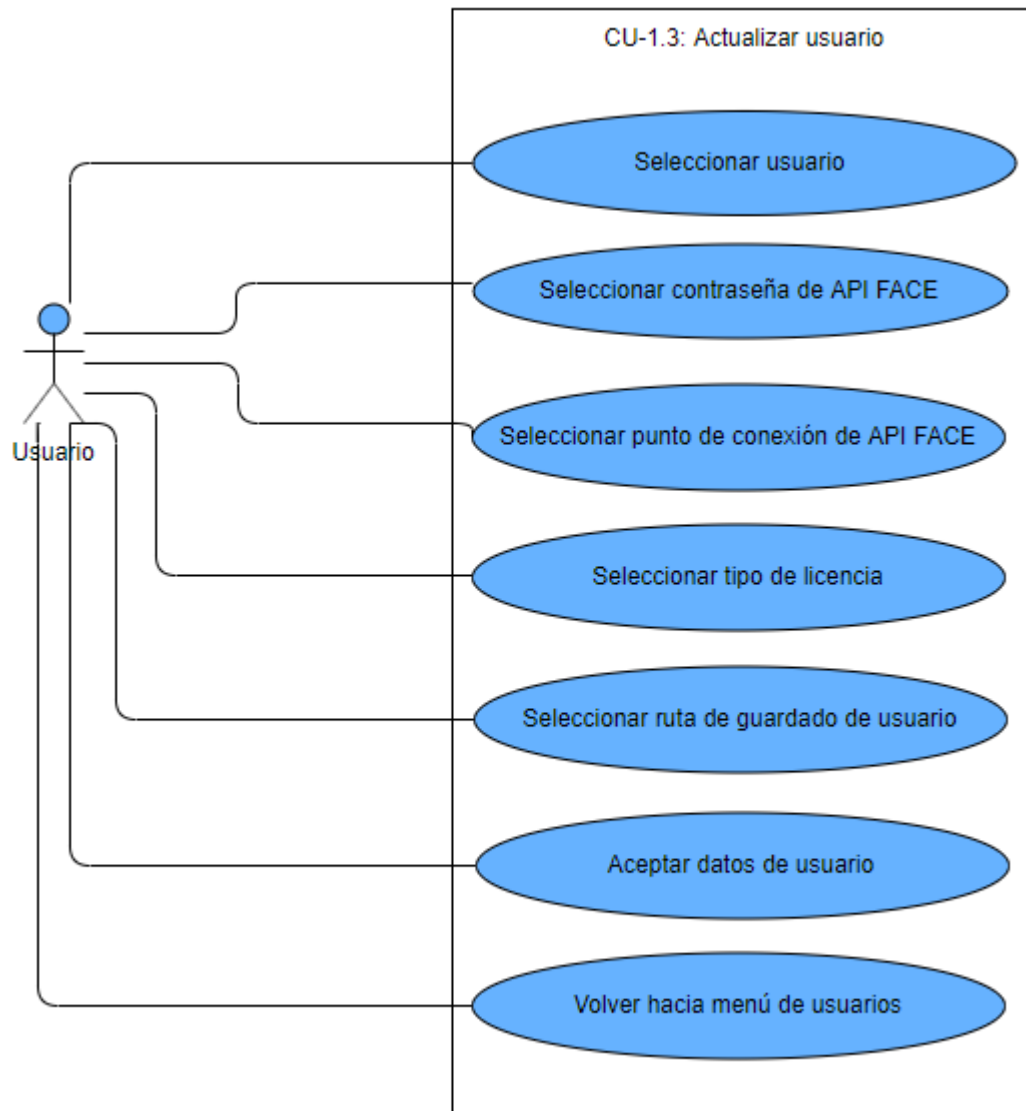


Figura 2.5: Diagrama de CU-1.3: Actualizar usuario

Destacar que en esta ocasión todos los casos de uso ya han sido especificados en apartados anteriores puesto que estos ya se la habían presentado al usuario en cargar usuario y crear usuario. En la descripción de CU-1.3: Actualizar usuario, se puede ver que los casos de uso ya han especificados anteriormente, la descripción tiene lugar en la tabla §2.21.

CU-1.3: Actualizar usuario	
Descripción	Se encarga de actualizar un usuario de aplicación anteriormente creado.
Actores	Usuario.
Casos de uso	CU-1.1.1: Seleccionar nombre de usuario. CU-1.2.2: Seleccionar contraseña de API FACE. CU-1.2.3: Seleccionar punto de conexión de API FACE. CU-1.2.4: Seleccionar tipo de versión. CU-1.2.6: Aceptar datos de usuario. CU-1.2.7: Volver hacia menú de usuarios.

Tabla 2.21: Descripción CU-1.3: Actualizar usuario

2.2.7 Diagrama de casos de uso CU-2: Configurar opciones

Este caso de uso permite la modificación de las opciones por parte de los usuarios, las cuales serán utilizadas en el análisis de los vídeos.

Los casos de uso establecidos para definir la selección de las opciones son:

- Seleccionar segundos entre fotogramas.
- Seleccionar umbral.
- Seleccionar ruta de guardado.
- Seleccionar conversar fotogramas.
- Aceptar las opciones.
- Volver hacia atrás.

Se puede ver en forma de diagrama en la figura §2.6.

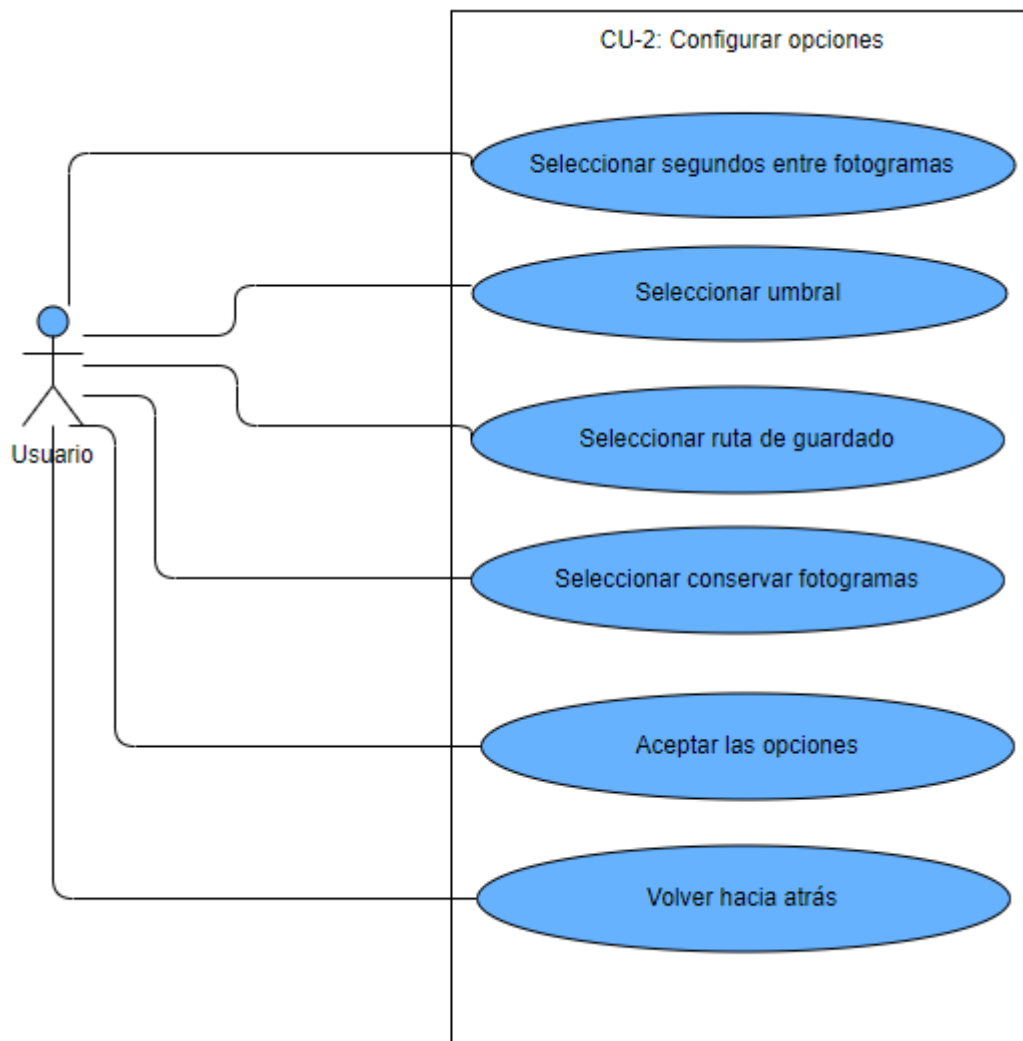


Figura 2.6: Diagrama de CU-2: Configurar opciones

La descripción del CU-2: Configurar opciones, se muestra a continuación en la tabla §2.22.

CU-1.3: Actualizar usuario	
Descripción	Se encarga de la selección de las opciones deseadas por el usuario para que sean utilizadas en posteriores análisis de vídeos.
Actores	Usuario.

Casos de uso	CU-2.1: Seleccionar tiempo entre fotogramas. CU-2.2: Seleccionar umbral. CU-2.3: Seleccionar ruta de guardado. CU-2.4: CU-2.4: Seleccionar conservar fotogramas. CU-2.5: Aceptar las opciones. CU-2.6: Volver hacia atrás.
--------------	---

Tabla 2.22: Descripción CU-2: Configurar opciones

La especificación de CU-2.1: Seleccionar tiempo entre fotogramas, se desglosa en la tabla §2.23.

CU-2.1: Seleccionar tiempo entre fotogramas	
Nivel	2
Actores	Usuario.
Propósito	Seleccionar el tiempo entre fotogramas, es decir el tiempo en segundos que transcurrirá desde que se analiza un fotograma en un vídeo hasta que se analiza otro fotograma.
Contexto de uso	Cuando se están seleccionando las posibles opciones que se tendrán en cuenta para los posteriores análisis.
Escenario Principal	[1] El usuario deberá colocar un valor numérico, que indicará el tiempo entre fotogramas deseado por parte del usuario.
Post-condiciones	El dato introducido por el usuario quedará en su correspondiente campo del formulario, preparado para que cuando el usuario acepte los cambios se graben todos los valores.
Escenario alternativo	Ninguno.

Tabla 2.23: Especificación CU-2.1: Seleccionar tiempo entre fotogramas

La especificación de CU-2.2: Seleccionar umbral, se representa en la tabla §2.24.

CU-2.2: Seleccionar umbral	
Nivel	2
Actores	Usuario.
Propósito	Seleccionar el umbral, es decir el valor a que deberán superar los porcentajes de pertenencia a una emoción para incrementar el contador de esa emoción.
Contexto de uso	Cuando se están seleccionando las posibles opciones que se tendrán en cuenta para los posteriores análisis.
Escenario Principal	[1] El usuario deberá colocar un valor numérico, que indicará el umbral deseado por parte del usuario.
Post-condiciones	El dato introducido por el usuario quedará en su correspondiente campo del formulario.
Escenario alternativo	Ninguno.

Tabla 2.24: Especificación CU-2.2: Seleccionar umbral

La especificación de CU-2.3: Seleccionar ruta de guardado, está en la tabla §2.25.

CU-2.3: Seleccionar ruta de guardado	
Nivel	2
Actores	Usuario.
Propósito	Seleccionar la ruta de guardado, es decir la ruta que utilizará la aplicación para guardar los archivos que genere la aplicación.
Contexto de uso	Cuando se están seleccionando las posibles opciones que se tendrán en cuenta para los posteriores análisis.
Escenario Principal	[1] El usuario deberá seleccionar la ruta de guardado.
Post-condiciones	La ruta introducida por el usuario quedará en su correspondiente campo del formulario.

Escenario alternativo	No seleccionar una ruta válida: [1.1] Muestra un mensaje de error para que el usuario sepa que debe de seleccionar una ruta válida. [1.2] El usuario selecciona una ruta válida
-----------------------	--

Tabla 2.25: Especificación CU-2.3: Seleccionar ruta de guardado

A continuación en la tabla §2.26, tenemos la especificación del CU-2.4: Seleccionar conservar fotograma.

CU-2.4: Seleccionar conservar fotogramas	
Nivel	2
Actores	Usuario.
Propósito	Seleccionar si conservar o no los fotogramas producidos durante el análisis, así como los datos referentes a estos análisis.
Contexto de uso	Cuando se están seleccionando las posibles opciones que se tendrán en cuenta para los posteriores análisis de vídeos.
Escenario Principal	[1] El usuario deberá seleccionar si se desea conservar o no los fotogramas y sus correspondientes resultados, desplegando una pestaña donde podrá seleccionar "si" o "no".
Post-condiciones	El valor seleccionado en este campo quedará preparado para que cuando el usuario acepte los cambios se graben todos los valores.
Escenario alternativo	Ninguno.

Tabla 2.26: Especificación CU-2.4: Seleccionar conservar fotogramas

Posteriormente se muestra la tabla §2.27, esta tabla contiene la especificación del CU-2.5: Aceptar las opciones.

CU-2.5: Aceptar las opciones	
Nivel	2
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga aceptar las opciones anteriormente seleccionadas por parte del usuario, para su posterior uso en los análisis de vídeos.
Contexto de uso	Se requiere que se hayan acabado de elegir todas las opciones por parte del usuario, para proceder a su guardado.
Escenario Principal	<p>[1] El usuario debe seleccionar y/o completar todas las posibles opciones del cuestionario.</p> <p>[2] El usuario guarda las opciones que haya seleccionado anteriormente, haciendo clic en el botón aceptar.</p>
Post-condiciones	Los valores de las opciones quedan guardados en variables internas de la aplicación, listos para ser utilizadas.
Escenario alternativo	<p>Dejar algún campo sin introducir ningún valor:</p> <p>[1.1] Muestra un mensaje de error para que el usuario sepa que debe de rellenar todos los campos del formulario.</p> <p>[1.2] El usuario introduce valores en todos los campos del formulario.</p> <p>Introducir un valor no numérico en los campos: selección de tiempo entre fotogramas y selección de umbral:</p> <p>[2.1] Muestra un mensaje de error para que el usuario sepa que debe introducir un valor numérico en estos campos.</p> <p>[2.2] El usuario introduce un valor numérico en estos campos.</p> <p>Introducir un valor que no esté entre 0 y 1 en el campo: selección de umbral.</p> <p>[3.1] Muestra un mensaje de error para que el usuario sepa que debe introducir un valor entre 0 y 1.</p> <p>[3.2] El usuario introduce un valor entre 0 y 1 en ese campo.</p>

Tabla 2.27: Especificación CU-2.5: Aceptar las opciones

Por último en este apartado tenemos el CU-2.6: Volver hacia atrás. Esta tabla se muestra en

la tabla §2.28

CU-2.6: Volver hacia atrás	
Nivel	2
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga desechar las opciones que previamente se hayan rellenado en el formulario y volver hacia atrás.
Contexto de uso	Se requiere estar en el menú de opciones.
Escenario Principal	[1] El usuario volverá hacia atrás, desechando así las opciones rellenadas previamente en el formulario.
Post-condiciones	Ninguna.
Escenario alternativo	Ninguno.

Tabla 2.28: Especificación CU-2.6: Volver hacia atrás

2.2.8 Diagrama de casos de uso CU-3: Analizar vídeo

Este caso de uso realiza el análisis de cualquier vídeo seleccionado por el usuario. Los casos de uso establecidos para este proceso es:

- Seleccionar vídeo.
- Visionar resultados provisionales.
- Visionar opciones finales.

De manera gráfica lo tenemos representado en la figura §2.7.

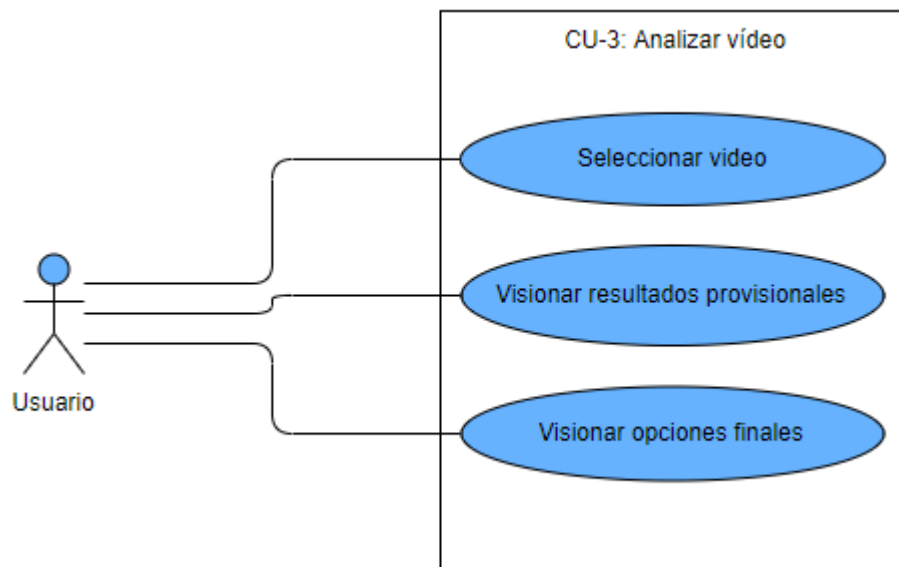


Figura 2.7: Diagrama de CU-3: Analizar vídeo

La descripción de CU-3: Analizar vídeo, se puede ver en la tabla §2.29.

CU-3: Analizar vídeo	
Descripción	Se encarga del análisis de un vídeo que selecciona el usuario, así como mostrar los resultados provisionales y definitivos. También se ocupa de las opciones finales que hacen referencia al anterior análisis.
Actores	Usuario.

Casos de uso	CU-3.1: Seleccionar vídeo CU-3.2: Visionar resultados provisionales. CU-3. 3: Visionar opciones finales
--------------	--

Tabla 2.29: Descripción CU-3: Analizar vídeo

Respecto la especificación referente al CU-3.1: Seleccionar vídeo, se puede encontrar en la tabla §2.30.

CU-3.1: Seleccionar vídeo	
Nivel	2
Actores	Usuario.
Propósito	Seleccionar el vídeo deseado para que sea analizado.
Contexto de uso	Una vez seleccionada la opción de analizar vídeo en el menú principal, será lo primero que le saldrá al usuario
Escenario Principal	[1] El usuario deberá seleccionar un vídeo para que posteriormente la aplicación lo analice.
Post-condiciones	El vídeo seleccionado será el que sea analizado por la aplicación.
Escenario alternativo	No seleccionar un archivo de vídeo: [1.1] Se mostrará un mensaje de error para que el usuario sepa que debe de seleccionar un archivo de vídeo. [1.2] El usuario selecciona un archivo de vídeo.

Tabla 2.30: Especificación CU-3.1: Seleccionar vídeo

La tabla §2.31 muestra la especificación de CU-3.2: Visualizar resultados provisionales.

CU-3.2: Visionar resultados provisionales	
Nivel	2
Actores	Usuario.

Propósito	Se encarga de la visualización de los resultados provisionales, es decir de mostrar los resultados durante el mismo proceso de análisis, para que el usuario pueda comprobar el progreso actual.
Contexto de uso	Se requiere que el proceso de análisis de vídeo esté en marcha para poder ver estos resultados provisionales.
Escenario Principal	<p>[1] El usuario podrá visualizar unos resultados provisionales, donde podrá ver los distintos contadores de las diferentes emociones, es decir: anger, contempt, disgust, fear, happiness, neutral, sadness y surprise, así como el contador del total de los fotogramas actualizados y de los que no ha sido posible analizar. También se podrá ver si el programa está en espera (debido a la versión de prueba) o analizando.</p> <p>[2] El usuario presionará el botón de "actualizar" para que se vayan refrescando con respecto a los que actualmente están reflejados en el programa.</p> <p>[3] El usuario presionará el botón de "terminar" para concluir el análisis y que se muestre posteriormente el menú principal.</p>
Post-condiciones	Ninguna.
Escenario alternativo	Ninguno.

Tabla 2.31: Especificación CU-3.2: Visionar opciones finales

La tabla §2.32 muestra la especificación de CU-3.3: Visualizar opciones finales.

CU-3.3: Visionar opciones finales	
Nivel	2
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga de mostrar un menú con las diferentes opciones disponibles al finalizar el proceso de análisis de un vídeo, para que el usuario seleccione la opción que considere oportuna

Contexto de uso	Se requiere que la aplicación haya concluido el análisis del video.
Escenario Principal	<p>[1] El usuario puede ver los resultados finales del proceso de análisis, así como guardarlos en diferentes formatos.</p> <p>[2] El usuario puede ver una amplia variedad de gráficas, de tal forma que pueda ver estos resultados más fácilmente, entre las gráficas disponibles están las gráficas que resumen los resultados finales en diferente formato (barras y pastel), y gráficas donde se ve la posesión o no posesión de cada una de las emociones en el sujeto analizado a lo largo del desarrollo del vídeo</p>
Post-condiciones	Si el usuario lo desea los resultados en un fichero de datos o en un hoja de cálculo así como las gráficas en diferentes formatos de imagen.
Escenario alternativo	Ninguno.

Tabla 2.32: Especificación CU-3.3: Visionar opciones finales

2.2.9 Diagrama de casos de uso CU-3.2: Visionar resultados provisionales

Este caso de uso permite la visualización de los resultados provisionales.

Los casos de uso establecidos para definir la visualización de resultados provisionales son:

- Actualizar resultados provisionales.
- Terminar proceso.

Se puede observar el diagrama correspondiente en la figura §2.8.

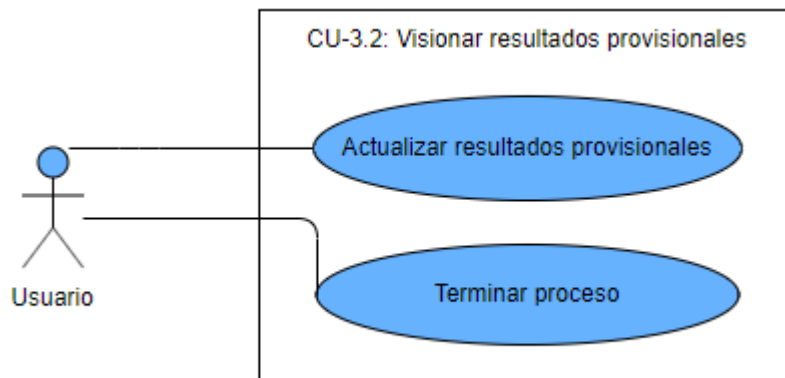


Figura 2.8: Diagrama de CU-3.2: Visionar resultados provisionales

La correspondiente descripción de este caso de uso se ve reflejada en la tabla §2.33.

CU-3.2: Visionar resultados provisionales	
Descripción	Se encarga de mostrar los resultados provisionales durante el desarrollo del análisis del vídeo, para que usuario pueda realizar un seguimiento del análisis.
Actores	Usuario.
Casos de uso	CU-3.2.1: Actualizar resultados provisionales. CU-3.2.2: Terminar proceso.

Tabla 2.33: Descripción CU-3.2: Visionar resultados provisionales

La especificación referente al CU-3.2.1: Actualizar resultados provisionales se detalla en la tabla §2.34.

CU-3.2.1: Actualizar resultados provisionales	
Nivel	3
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga de actualizar los resultados provisionales que se muestran en la ventana de resultados provisionales, para que el usuario pueda seguir el proceso de análisis de vídeo totalmente actualizado

Contexto de uso	Se requiere que el usuario haya comenzado la acción de analizar vídeo.
Escenario Principal	[1] El usuario actualiza los resultados provisionales.
Post-condiciones	Los resultados que se muestran al usuario en la ventana de seguimiento se actualizan.
Escenario alternativo	Ninguno.

Tabla 2.34: Especificación CU-3.2.1: Actualizar resultados provisionales

La especificación referente al CU-3.2.2: Terminar proceso se detalla en la tabla §2.35.

CU-3.2.2: Terminar proceso	
Nivel	3
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga terminar con el proceso actual de análisis y regresar al menú principal.
Contexto de uso	Se requiere que el usuario haya comenzado la acción de analizar vídeo
Escenario Principal	[1] El usuario termina el proceso de análisis actual. [2] El usuario regresa al menú principal.
Post-condiciones	El proceso termina y el usuario regresa al menú principal.
Escenario alternativo	Ninguno.

Tabla 2.35: Especificación CU-3.3.2: Terminar proceso

2.2.10 Diagrama de casos de uso CU-3.3: Visionar opciones finales

Este caso de uso permite la visualización de las posibles alternativas de las que dispone el usuario cuando termine el análisis del vídeo por parte de la aplicación. Los casos de uso establecidos para definir la visualización de opciones finales son:

- Visionar resultados finales.
- Seleccionar gráficas.
- Volver al inicio.

Se puede observar el diagrama correspondiente en la figura §2.9.

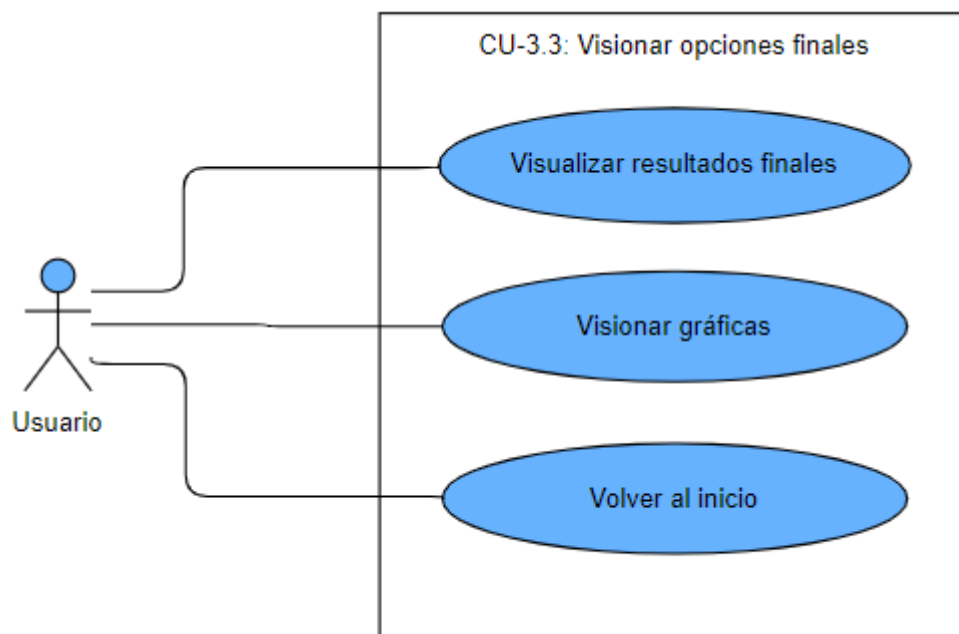


Figura 2.9: Diagrama de CU-3.3: Visionar opciones finales

La correspondiente descripción de este caso de uso se ve reflejada en la tabla §2.36.

CU-3.3: Visionar opciones finales	
Descripción	Se encarga de mostrar las diferentes opciones disponibles al finalizar el proceso de análisis de un vídeo, para que el usuario seleccione la opción que considere oportuna.
Actores	Usuario.
Casos de uso	CU-3.3.1: Visionar resultados finales. CU-3.3.2: Visionar gráficas. CU-3.3.3: Volver al inicio.

Tabla 2.36: Descripción CU-3.3: Visionar opciones finales

La especificación del CU-3.3.1: Visionar resultados finales se detalla en la tabla §2.37.

CU-3.3.1: Visionar resultados finales	
Nivel	3
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga de mostrar los resultados finales del proceso de análisis, así como permite guardarlos en diferentes formatos. Estos resultados se mostrarán tanto en valor total como en porcentaje respecto al total.
Contexto de uso	Se requiere que la aplicación haya concluido el análisis del vídeo y que el usuario seleccione la opción de resultados.
Escenario Principal	<p>[1] El usuario podrá ver los resultados finales del proceso de análisis.</p> <p>[2] El usuario podrá variar la forma de ver estos resultados finales, entre resultados totales y resultados en porcentaje.</p> <p>[3] El usuario podrá guardar los resultados en un archivo de texto o en hoja de cálculo.</p> <p>[4] El usuario podrá añadir los resultados al archivo datasetUnico.</p>
Post-condiciones	Si el usuario ha seleccionado alguna de las opciones para guardar, el archivo con los datos se quedará grabado.

Escenario alternativo	Ninguno.
-----------------------	----------

Tabla 2.37: Especificación CU-3.3.1: Visionar resultados finales

En la tabla §2.38 podemos ver la especificación del CU-3.3.2: Visionar Gráficas.

CU-3.3.2: Visionar gráficas	
Nivel	3
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga de mostrar cada una de las diferentes gráficas disponibles que son generadas después del análisis.
Contexto de uso	Se requiere que la aplicación haya concluido el análisis del vídeo y que el usuario seleccione la opción de gráficas.
Escenario Principal	<p>[1] El usuario podrá seleccionar la gráfica que desea ver entre las disponibles, es decir: gráficas en forma de barras o pastel que muestren los resultados finales, o gráficas donde se ve la posesión o no posesión de cada una de las emociones en el sujeto analizado a lo largo del desarrollo del vídeo.</p> <p>[2] El usuario puede modificar a su antojo la gráfica, de tal forma que puede ajustar el intervalo que quiere que se muestre, tanto en el eje X como en el eje Y, así como las etiquetas a mostrar en la gráfica, es decir son totalmente modificables.</p> <p>[3] El usuario puede guardar las gráficas en cualquier formato de imagen</p>
Post-condiciones	Si el usuario ha seleccionado la opción de guardar, se grabarán las gráficas en alguno de los formatos disponibles.

Escenario alternativo	No seleccionar ninguna ruta para almacenar las gráficas: [1.1] Muestra un mensaje de error para que el usuario sepa que debe de introducir una ruta para guardar el archivo de imagen. [1.2] El usuario debe seleccionar correcta para almacenar las gráficas
-----------------------	--

Tabla 2.38: Especificación CU-3.3.2: Visionar gráficas

Por último en este apartado se especificará el CU-3.3.3: Volver al inicio, en la tabla §2.39.

CU-3.3.3: Volver al inicio	
Nivel	3
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga de regresar al menú principal, de tal forma que el usuario regresará al CU0.
Contexto de uso	Se requiere que el análisis haya concluido para que aparezca el menú post-análisis donde está la opción para regresar al menú principal.
Escenario Principal	[1] El usuario podrá regresar al menú principal.
Post-condiciones	Ninguna.
Escenario alternativo	Ninguno.

Tabla 2.39: Especificación CU-3.3.3: Volver al inicio

2.2.11 Diagrama de casos de uso CU-3.3.1: Visionar resultados finales

Este caso de uso permite la visualización de los resultados finales extraídos por la aplicación de diferentes formas, así como permite guardarlos.

Los casos de uso establecidos para definir la visualización resultados finales:

- Guardar resultados en .TXT.
- Guardar resultados en .XLSX.
- Ver resultados totales.
- Ver resultados en porcentajes.
- Guardar en Dataset Unico.

Se reflejan en el diagrama mostrado en el diagrama de la figura §2.10.

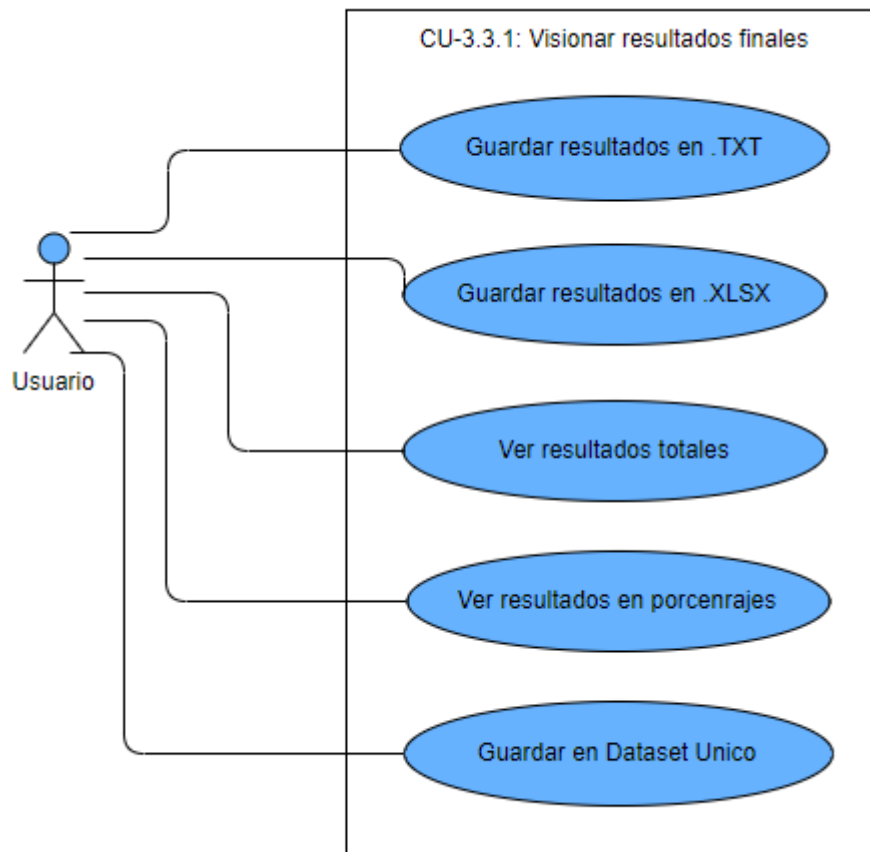


Figura 2.10: Diagrama de CU-3.3.1: Visionar resultados finales

La descripción de dicho caso de uso se encuentra en la siguiente tabla, es decir en la tabla §2.40.

CU-3.3.1: Visionar resultados finales	
Descripción	Se encarga de mostrar los resultados disponibles al finalizar el proceso de análisis de un vídeo, tal y como los quiera el usuario.
Actores	Usuario.
Casos de uso	CU-3.3.1.1: Guardar resultados en .TXT. CU-3.3.1.2: Guardar resultados en .XLSX. CU-3.3.1.3: Ver resultados totales. CU-3.3.1.4: Ver resultados en porcentajes. CU-3.3.1.5: Guardar en Dataset Unico.

Tabla 2.40: Descripción CU-3.3.1: Visionar resultados finales

A continuación se irán especificando cada uno de los casos de uso. En primer lugar tenemos, CU3.3.1.1: Guardar resultados en .TXT, en la tabla §2.41.

CU-3.3.1.1: Guardar resultados en .TXT	
Nivel	4
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga de guardar los resultados en formato de texto, es decir en ".TXT".
Contexto de uso	Se requiere que el análisis haya terminado y que se estén visualizando los resultados finales.
Escenario Principal	[1] El usuario podrá guardar los resultados en formato de texto.
Post-condiciones	Ninguna.
Escenario alternativo	Ninguno.

Tabla 2.41: Especificación CU-3.3.1.1: Guardar resultados en .TXT

En segundo lugar en la tabla §2.42 se especifica el CU-3.3.1.2: Guardar resultados en .XLSX.

CU-3.3.1.2: Guardar resultados en .XLSX	
Nivel	4
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga de guardar los resultados en formato de texto, es decir en ".XLSX".
Contexto de uso	Se requiere que el análisis haya terminado y que se estén visualizando los resultados finales.
Escenario Principal	[1] El usuario podrá guardar los resultados en formato de hoja de calculo.
Post-condiciones	Ninguna.
Escenario alternativo	Ninguno.

Tabla 2.42: Especificación CU-3.3.1.2: Guardar resultados en .XLSX

En la tabla §2.43 tenemos la especificación de CU-3.3.1.3: Ver resultados totales.

CU-3.3.1.3: Ver resultados totales	
Nivel	4
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga de hacer que los resultados de todos los contadores que se muestran se vean en valor numérico total.
Contexto de uso	Se requiere que el análisis haya terminado y que se estén visualizando los resultados finales
Escenario Principal	[1] El usuario pone los resultados mostrados en valor numérico total.
Post-condiciones	Los resultados se verán en ese formatos y si decides guardarlos también aparecerán con ese formato.

Escenario alternativo	Ninguno.
-----------------------	----------

Tabla 2.43: Especificación CU-3.3.1.3: Ver resultados totales

Posteriormente en la tabla §2.44 tenemos la especificación de CU-3.3.1.4: Ver resultados en porcentajes.

CU-3.3.1.4: Ver resultados en porcentaje	
Nivel	4
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga de hacer que los resultados de todos los contadores que se muestran se vean en porcentaje respecto a los fotogramas
Contexto de uso	Se requiere que el análisis haya terminado y que se estén visualizando los resultados finales
Escenario Principal	[1] El usuario pone los resultados mostrados en porcentaje.
Post-condiciones	Los resultados se verán en ese formatos y si decides guardarlos también aparecerán con ese formato.
Escenario alternativo	Ninguno.

Tabla 2.44: Especificación CU-3.3.1.4: Ver resultados en porcentajes

Finalmente en este apartado tenemos la especificación de CU-3.3.1.5: Guardar en Dataset Unico, en la tabla §2.45.

CU-3.3.1.5: Guardar en Dataset Unico	
Nivel	4
Actores	Usuario.

Propósito	Se encarga de guardar los resultados de los diferentes vídeos en un único dataset, que lo llamará "DatasetUnico.XLSX". Este se almacenará en la ruta elegida en las opciones por el usuario, e introducirá el nombre del vídeo, los resultados totales y en porcentaje. En caso de que el archivo no exista se creará en primer lugar.
Contexto de uso	Se requiere que la aplicación haya concluido el análisis del vídeo y que se estén visualizando los resultados finales.
Escenario Principal	[1] El usuario guardará los resultados en un único dataset, llamado "DatasetUnico.XLSX."
Post-condiciones	El usuario tendrá los datos del vídeo anteriormente analizado almacenados en el único dataset.
Escenario alternativo	<p>El usuario tiene abierto el dataset único con algún programa:</p> <p>[1] Se mostrará un mensaje de error para que el usuario sepa que no se ha podido guardar la nueva información en el dataset único.</p> <p>[2] El usuario cerrará el dataset único.</p> <p>[3] El usuario volverá a seleccionar la opción para que se guarden los resultados en el dataset único.</p>

Tabla 2.45: Especificación CU-3.3.1.5: Guardar en Dataset Unico

2.2.12 Diagrama de casos de uso CU-3.3.2: Visionar gráficas

Este caso de uso permite la visualización de la ventanas con las gráficas extraídas de los resultados finales, estas gráficas son totalmente modificables, también se pueden guardar como archivo de imagen. Estas ventanas las crea automáticamente una biblioteca de JAVA.

En la figura siguiente se muestra el caso de uso CU-3.3.2: Visionar gráficas, concretamente en la figura §2.11.

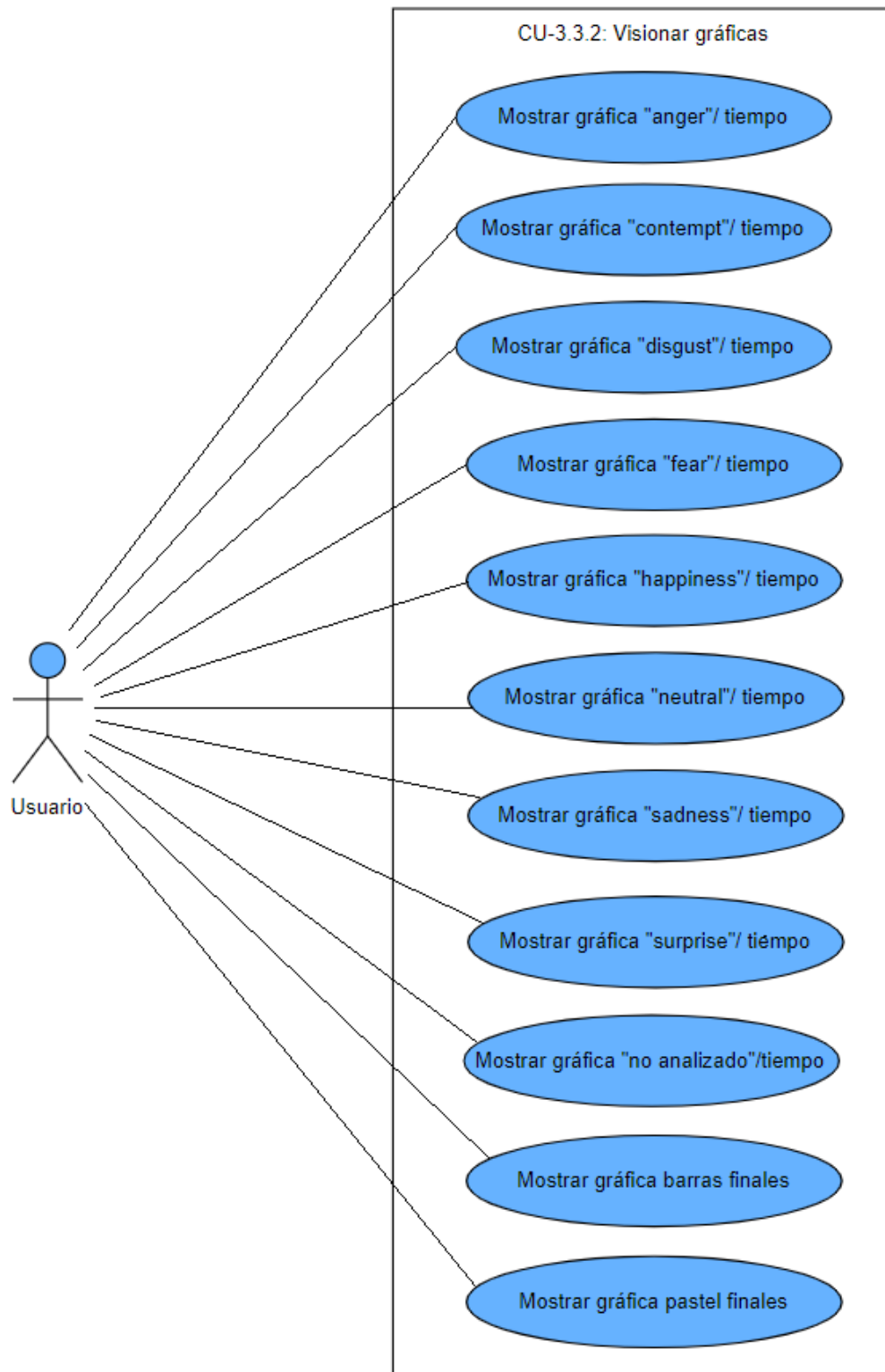


Figura 2.11: Diagrama de CU-3.3.2: Visionar gráficas

Los casos de uso establecidos anteriormente para definir la visualización de gráficas son:

- Mostrar gráfica "anger" / tiempo.
- Mostrar gráfica "contempt" / tiempo.
- Mostrar gráfica "disgust" / tiempo.
- Mostrar gráfica "fear" / tiempo.
- Mostrar gráfica "happiness" / tiempo.
- Mostrar gráfica "neutral" / tiempo.
- Mostrar gráfica "sadness" / tiempo.
- Mostrar gráfica "surprise" / tiempo.
- Mostrar gráfica "no analizado" / tiempo.
- Mostrar gráfica barras finales.
- Mostrar gráfica pastel finales.

Su respectiva descripción se expone en la siguiente tabla, es decir en la tabla §2.46.

CU-3.3.2: Visionar gráficas	
Descripción	Se encarga de mostrar las gráficas extraídas de los resultados finales del proceso de análisis de un vídeo, para que el usuario realice la opción que considere oportuna con esos resultados.
Actores	Usuario.

Casos de uso	<p>CU-3.3.2.1: Mostrar gráfica "anger" / tiempo.</p> <p>CU-3.3.2.2: Mostrar gráfica "contempt" / tiempo.</p> <p>CU-3.3.2.3: Mostrar gráfica "disgust" / tiempo.</p> <p>CU-3.3.2.4: Mostrar gráfica "fear" / tiempo.</p> <p>CU-3.3.2.5: Mostrar gráfica "happiness" / tiempo.</p> <p>CU-3.3.2.6: Mostrar gráfica "neutral" / tiempo.</p> <p>CU-3.3.2.7: Mostrar gráfica "sadness" / tiempo.</p> <p>CU-3.3.2.8: Mostrar gráfica "surprise" / tiempo.</p> <p>CU-3.3.2.9: Mostrar gráfica "no analizado" / tiempo.</p> <p>CU-3.3.2.10: Mostrar gráfica barras finales.</p> <p>CU-3.3.2.11: Mostrar gráfica pastel finales.</p>
--------------	---

Tabla 2.46: Descripción CU-3.3.2: Visionar gráficas

A continuación se procederá a la especificación de todos y cada uno de los casos de uso.

En primer lugar en la proxima tabla, es decir en la tabla §2.47, se especifica el CU-3.3.2.1: Mostrar gráfica "anger" / tiempo.

CU-3.3.2.1: Mostrar gráfica "anger" / tiempo	
Nivel	4
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga de hacer una gráfica modificable que representa la posesión o no posesión de la emoción "anger" con respecto al tiempo.
Contexto de uso	Se requiere que el análisis haya terminado y seleccionar la opción de visionar gráficas.
Escenario Principal	<p>[1] El usuario visiona la gráfica elegida.</p> <p>[2] El usuario puede ajustar la gráfica a sus necesidades al ser totalmente modificable.</p>
Post-condiciones	Las gráficas pueden quedar almacenadas en nuestro disco duro si el usuario lo desea.

Escenario alternativo	Ninguno.
-----------------------	----------

Tabla 2.47: Especificación CU-3.3.2.1: Mostrar gráfica "anger"/tiempo

En la tabla §2.48, se especifica el CU-3.3.2.2: Mostrar gráfica "contempt"/tiempo.

CU-3.3.2.2: Mostrar gráfica "contempt"/tiempo	
Nivel	4
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga de hacer una gráfica modificable que representa la posesión o no posesión de la emoción "contempt" con respecto al tiempo.
Contexto de uso	Se requiere que el análisis haya terminado y seleccionar la opción de visionar gráficas.
Escenario Principal	[1] El usuario visiona la gráfica elegida. [2] El usuario puede ajustar la gráfica a sus necesidades al ser totalmente modificable.
Post-condiciones	Las gráficas pueden quedar almacenadas en nuestro disco duro si el usuario lo desea.
Escenario alternativo	Ninguno.

Tabla 2.48: Especificación CU-3.3.2.2: Mostrar gráfica "contempt"/tiempo

En la tabla §2.49, se especifica el CU-3.3.2.3: Mostrar gráfica "disgust"/tiempo.

CU-3.3.2.3: Mostrar gráfica "disgust"/tiempo	
Nivel	4
Actores	Usuario.

Propósito	Se encarga de hacer una gráfica modificable que representa la posesión o no posesión de la emoción "disgust" con respecto al tiempo.
Contexto de uso	Se requiere que el análisis haya terminado y seleccionar la opción de visionar gráficas.
Escenario Principal	[1] El usuario visiona la gráfica elegida. [2] El usuario puede ajustar la gráfica a sus necesidades al ser totalmente modificable.
Post-condiciones	Las gráficas pueden quedar almacenadas en nuestro disco duro si el usuario lo desea.
Escenario alternativo	Ninguno.

Tabla 2.49: Especificación CU-3.3.2.3: Mostrar gráfica "disgust"/tiempo

A continuación en la siguiente tabla, es decir en la tabla §2.50, se especifica el CU-3.3.2.4: Mostrar gráfica "fear"/tiempo.

CU-3.3.2.4: Mostrar gráfica "fear"/tiempo	
Nivel	4
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga de hacer una gráfica modificable que representa la posesión o no posesión de la emoción "fear" con respecto al tiempo.
Contexto de uso	Se requiere que el análisis haya terminado y seleccionar la opción de visionar gráficas.
Escenario Principal	[1] El usuario visiona la gráfica elegida. [2] El usuario puede ajustar la gráfica a sus necesidades al ser totalmente modificable.
Post-condiciones	Las gráficas pueden quedar almacenadas en nuestro disco duro si el usuario lo desea.

Escenario alternativo	Ninguno.
-----------------------	----------

Tabla 2.50: Especificación CU-3.3.2.4: Mostrar gráfica "fear"/tiempo

En la tabla §2.51, se especifica el CU-3.3.2.5: Mostrar gráfica "happiness"/tiempo.

CU-3.3.2.5: Mostrar gráfica "happiness"/tiempo	
Nivel	4
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga de hacer una gráfica modificable que representa la emoción "happiness" con respecto al tiempo.
Contexto de uso	Se requiere que el análisis haya terminado y seleccionar la opción de visionar gráficas.
Escenario Principal	[1] El usuario visiona la gráfica elegida. [2] El usuario puede ajustar la gráfica a sus necesidades al ser totalmente modificable.
Post-condiciones	Las gráficas pueden quedar almacenadas en nuestro disco duro si el usuario lo desea.
Escenario alternativo	Ninguno.

Tabla 2.51: Especificación CU-3.3.2.5: Mostrar gráfica "happiness"/tiempo

En la tabla §2.52, se especifica el CU-3.3.2.6: Mostrar gráfica "neutral"/tiempo.

CU-3.3.2.6: Mostrar gráfica "neutral"/tiempo	
Nivel	4
Actores	Usuario.

Propósito	Se encarga de hacer una gráfica modificable que representa la posesión o no posesión de la emoción "neutral" con respecto al tiempo.
Contexto de uso	Se requiere que el análisis haya terminado y seleccionar la opción de visionar gráficas.
Escenario Principal	[1] El usuario visiona la gráfica elegida. [2] El usuario puede ajustar la gráfica a sus necesidades al ser totalmente modificable.
Post-condiciones	Las gráficas pueden quedar almacenadas en nuestro disco duro si el usuario lo desea.
Escenario alternativo	Ninguno.

Tabla 2.52: Especificación CU-3.3.2.6: Mostrar gráfica "neutral"/tiempo

A continuación en la siguiente tabla, es decir en la tabla §2.53, se especifica el CU-3.3.2.7: Mostrar gráfica "sadness"/tiempo.

CU-3.3.2.7: Mostrar gráfica "sadness"/tiempo	
Nivel	4
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga de hacer una gráfica modificable que representa la posesión o no posesión de la emoción "sadness" con respecto al tiempo.
Contexto de uso	Se requiere que el análisis haya terminado y seleccionar la opción de visionar gráficas.
Escenario Principal	[1] El usuario visiona la gráfica elegida. [2] El usuario puede ajustar la gráfica a sus necesidades al ser totalmente modificable.
Post-condiciones	Las gráficas pueden quedar almacenadas en nuestro disco duro si el usuario lo desea.

Escenario alternativo	Ninguno.
-----------------------	----------

Tabla 2.53: Especificación CU-3.3.2.7: Mostrar gráfica "sadness"/tiempo

Ahora en la tabla §2.54, se especifica el CU-3.3.2.8: Mostrar gráfica "surprise"/tiempo.

CU-3.3.2.8: Mostrar gráfica "surprise"/tiempo	
Nivel	4
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga de hacer una gráfica modificable que representa la posesión o no posesión de la emoción "surprise" con respecto al tiempo.
Contexto de uso	Se requiere que el análisis haya terminado y seleccionar la opción de visionar gráficas.
Escenario Principal	[1] El usuario visiona la gráfica elegida. [2] El usuario puede ajustar la gráfica a sus necesidades al ser totalmente modificable.
Post-condiciones	Las gráficas pueden quedar almacenadas en nuestro disco duro si el usuario lo desea.
Escenario alternativo	Ninguno.

Tabla 2.54: Especificación CU-3.3.2.8: Mostrar gráfica "surprise"/tiempo

Ahora en la tabla §2.55, se especifica el CU-3.3.2.9: Mostrar gráfica "no analizado"/tiempo.

CU-3.3.2.9: Mostrar gráfica "no analizado"/tiempo	
Nivel	4
Actores	Usuario.

Propósito	Se encarga de hacer una gráfica modificable que representa fotografías "no analizados" con respecto al tiempo.
Contexto de uso	Se requiere que el análisis haya terminado y seleccionar la opción de visionar gráficas.
Escenario Principal	[1] El usuario visiona la gráfica elegida. [2] El usuario puede ajustar la gráfica a sus necesidades al ser totalmente modificable.
Post-condiciones	Las gráficas pueden quedar almacenadas en nuestro disco duro si el usuario lo desea.
Escenario alternativo	Ninguno.

Tabla 2.55: Especificación CU-3.3.2.9: Mostrar gráfica "no analizado"/tiempo

A continuación en la siguiente tabla, es decir, en la tabla §2.56, la especificación del CU-3.3.2.10: Mostrar gráfica barras finales.

CU-3.3.2.10: Mostrar gráfica barras finales	
Nivel	4
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga de hacer una gráfica de barras que representa los resultados finales.
Contexto de uso	Se requiere que el análisis haya terminado y seleccionar la opción de visionar gráficas.
Escenario Principal	[1] El usuario visiona la gráfica elegida. [2] El usuario puede ajustar la gráfica a sus necesidades al ser totalmente modificable.
Post-condiciones	Las gráficas pueden quedar almacenadas en nuestro disco duro si el usuario lo desea.

Escenario alternativo	Ninguno.
-----------------------	----------

Tabla 2.56: Especificación CU-3.3.2.10: Mostrar gráfica barras finales

Por último la siguiente tabla, es decir la tabla §2.57 muestra la especificación del CU-3.3.2.11: Mostrar gráfica pastel finales.

CU-3.3.2.11: Mostrar gráfica pastel finales	
Nivel	4
Actores	Usuario.
Propósito	Se encarga de hacer una gráfica pastel que representa los resultados finales.
Contexto de uso	Se requiere que el análisis haya terminado y seleccionar la opción de visionar gráficas.
Escenario Principal	[1] El usuario visiona la gráfica elegida. [2] El usuario puede ajustar la gráfica a sus necesidades al ser totalmente modificable.
Post-condiciones	Las gráficas pueden quedar almacenadas en nuestro disco duro si el usuario lo desea.
Escenario alternativo	Ninguno.

Tabla 2.57: Especificación CU-3.3.2.11: Mostrar gráfica pastel finales

2.3 DESCRIPCIÓN DE LA VISTA ESTRUCTURAL

Los elementos de la vista estructural de un modelo son los conceptos significativos en un aplicación, es decir, los conceptos del mundo real, conceptos abstractos, conceptos de implementación, conceptos de computación, resumiendo, todos los distintos tipos de conceptos que se encuentran en los sistemas.

La vista estructural captura la estructura de los objetos. Un sistema orientado a objetos unifica la estructura de datos y las características de comportamiento en una única estructura de objetos.

Los elementos más importantes de la vista estructural son las clases y las relaciones. La vista estructural se modela utilizando diagramas de clases, en los que se muestran tanto las clases existentes en el problemas como las relaciones existentes entre las clases.

2.3.1 Especificación del modelo de clases

Una clase define un conjunto de objetos que tienen un mismo estado y comportamiento. El estado se describe mediante las atributos y las asociaciones, por otra parte el comportamiento lo describen las operaciones [13].

Ahora se realizará una descripción de cada una de las clases del modelo de clases, de tal forma que se especificará para cada una de las las clases todas sus características significativas. La representación gráfica de cada una de estas clases se hará utilizando UML.

Clase de Análisis CA1: Principal

Esta clase es la clase principal, la clase donde arranca el programa. Esta clase se encarga de la creación de casi todas las variables y objetos necesarios para todas las funcionalidades de nuestra aplicación.

En las figuras §2.12 y §2.13 se puede observar la representación de la clase CA-1: Principal. Esta en dos tablas debido a su gran extensión.

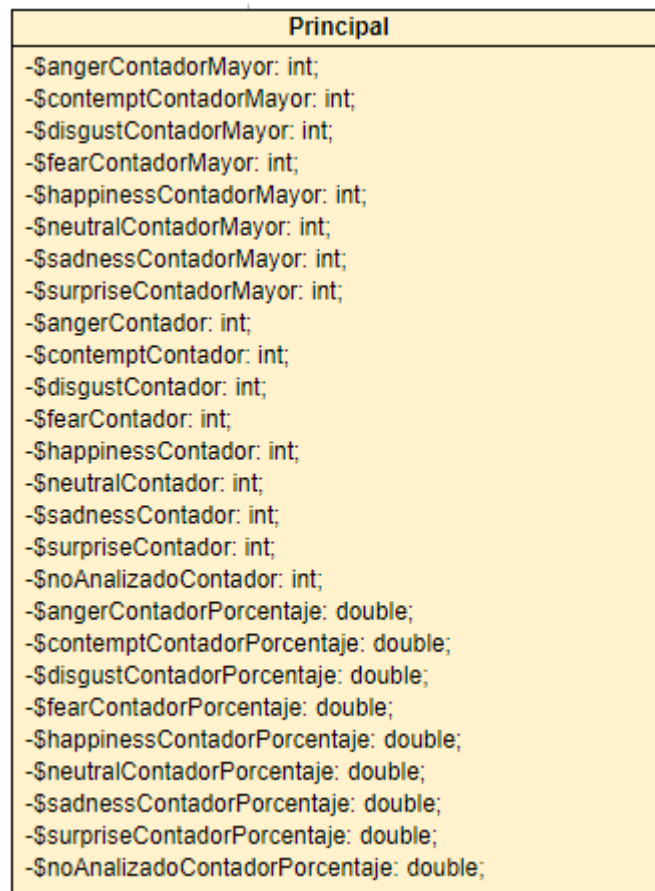


Figura 2.12: Diagrama de CA-1: Principal, Parte 1

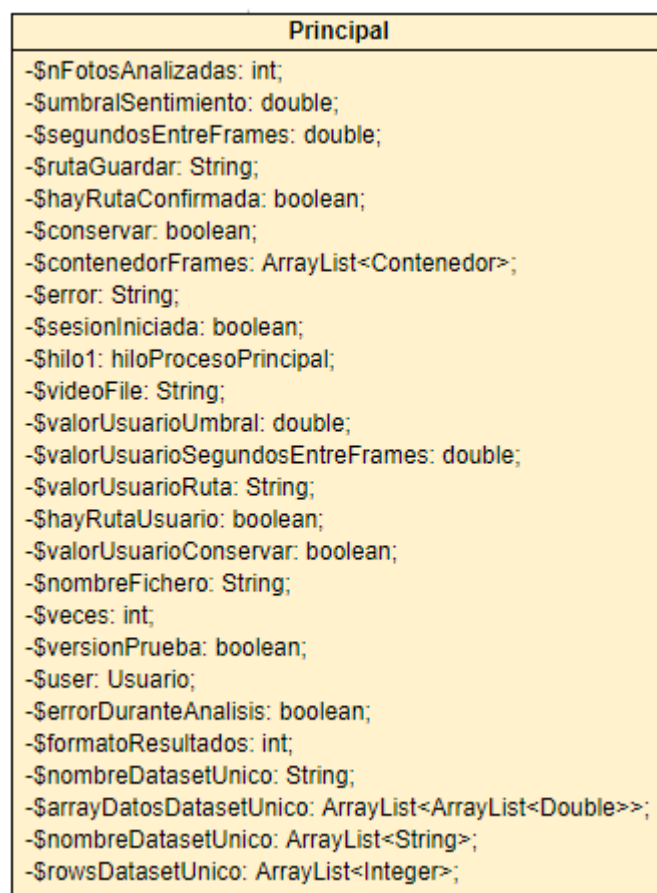


Figura 2.13: Diagrama de CA-1: Principal, Parte 2

La especificación del CA-1: Principal, se puede encontrar las siguientes tablas: tabla §2.58, tabla §2.59, tabla §2.60, tabla §2.61 y tabla §2.62. La especificación está separada por temas de espacio, comodidad del usuario a la hora de realizar una consulta y de presentación del documento.

Especificación CA-1: Principal, Parte 1	
Descripción	Es la clase principal encargada de crear todos los objetos necesarios para el uso de todas las funcionalidades de la aplicación.

Atributos	<p>\$angerContadorMayor: variable para contar el número de veces que "anger" es la emoción con mayor porcentaje de todas.</p> <p>\$contemptContadorMayor: variable para contar el número de veces que "contempt" es la emoción con mayor porcentaje de todas.</p> <p>\$disgustContadorMayor: variable para contar el número de veces que "disgust" es la emoción con mayor porcentaje de todas.</p> <p>\$fearContadorMayor: variable para contar el número de veces que "fear" es la emoción con mayor porcentaje de todas.</p> <p>\$happinessContadorMayor: variable para contar el número de veces que "happiness" es la emoción con mayor porcentaje de todas.</p> <p>\$neutralContadorMayor: variable para contar el número de veces que "neutral" es la emoción con mayor porcentaje de todas.</p> <p>\$sadnessContadorMayor: variable para contar el número de veces que "sadness" es la emoción con mayor porcentaje de todas.</p> <p>\$surpriseContadorMayor: variable para contar el número de veces que "surprise" es la emoción con mayor porcentaje de todas.</p> <p>\$angerContador: variable para contar el número de veces que puntúa la emoción "anger", esto ocurrirá cada vez que los porcentajes de esta emoción superan el umbral.</p> <p>\$contemptContador: variable para contar el número de veces que puntúa la emoción "contempt", esto ocurrirá cada vez que los porcentajes de esta emoción superan el umbral.</p> <p>\$disgustContador: variable para contar el número de veces que puntúa la emoción "disgust", esto ocurrirá cada vez que los porcentajes de esta emoción superan el umbral.</p>
-----------	---

Tabla 2.58: Especificación CA-1: Principal, Parte 1

Especificación CA-1: Principal, Parte 2	
Atributos	<p>\$fearContador: variable para contar el número de veces que puntúa la emoción "fear", esto ocurrirá cada vez que los porcentajes de esta emoción superan el umbral.</p> <p>\$happinessContador: variable para contar el número de veces que puntúa la emoción "happiness", esto ocurrirá cada vez que los porcentajes de esta emoción superan el umbral.</p> <p>\$neutralContador: variable para contar el número de veces que puntúa la emoción "neutral", esto ocurrirá cada vez que los porcentajes de esta emoción superan el umbral.</p> <p>\$sadnessContador: variable para contar el número de veces que puntúa la emoción "sadness", esto ocurrirá cada vez que los porcentajes de esta emoción superan el umbral.</p> <p>\$surpriseContador: variable para contar el número de veces que puntúa la emoción "surprise", esto ocurrirá cada vez que los porcentajes de esta emoción superan el umbral.</p> <p>\$noAnalizadoContador: variable que cuenta el número de fotos que API FACE no ha podido analizar.</p> <p>\$nFotosAnalizadas: variable que cuenta el número de fotogramas que se han sometido a análisis.</p> <p>\$angerContadorPorcentaje: variable que almacena el valor de "angerContador" pero en porcentaje con respecto al total.</p> <p>\$contemptContadorPorcentaje: variable que almacena el valor de "contemptContador" pero en porcentaje con respecto al total.</p> <p>\$disgustContadorPorcentaje: variable que almacena el valor de "disgustContador" pero en porcentaje con respecto al total.</p> <p>\$fearContadorPorcentaje: variable que almacena el valor de "fearContador" pero en porcentaje con respecto al total.</p>

Tabla 2.59: Especificación CA-1: Principal, Parte 2

Especificación CA-1: Principal, Parte 3	
Atributos	<p>\$happinessContadorPorcentaje: variable que almacena el valor de "happinessContador" pero en porcentaje con respecto al total.</p> <p>\$neutralContadorPorcentaje: variable que almacena el valor de "neutralContador" pero en porcentaje con respecto al total.</p> <p>\$sadnessContadorPorcentaje: variable que almacena el valor de "sadnessContador" pero en porcentaje con respecto al total.</p> <p>\$surpriseContadorPorcentaje: variable que almacena el valor de "surpriseContador" pero en porcentaje con respecto al total.</p> <p>\$noAnalizadoContadorPorcentaje: variable que almacena el valor de "noAnalizadoContador" pero en porcentaje con respecto al total.</p> <p>\$umbralSentimiento: variable que almacena el umbral final que se utilizará durante el análisis.</p> <p>\$segundosEntreFrames: variable que almacena el número de segundos entre frames final que se utilizará durante el análisis.</p> <p>\$rutaGuardar: variable que almacena la ruta de almacenamiento final que se utilizará durante el análisis.</p> <p>\$hayRutaConfirmada: variable booleana que almacena si hay ruta definida o no la hay.</p> <p>\$conservar: variable booleana que indicará si se guardan los fotogramas y sus respectivos resultados o no.</p> <p>\$contenedorFrames: variable que almacena los datos correspondientes a cada uno de los fotogramas analizados.</p> <p>\$error: variable que almacena el mensaje que se mostrará durante el mensaje de error.</p> <p>\$sesionIniciada: variable que almacena si el usuario a iniciado o no la sesión.</p>

Tabla 2.60: Especificación CA-1: Principal, Parte 3

Especificación CA-1: Principal, Parte 4	
Atributos	<p>\$hilo1: Objeto de la clase hilo1, que hace el prodecimiento principal de la aplicación, está clase hereda de Thread por tanto es un hilo y permite realizar otros procesos mientras se esta ejecutando el proceso principal que es el análisis de video.</p> <p>\$videoFile: variable que almacena la ruta donde se encuentra el archivo de video a analizar.</p> <p>\$valorUsuarioUmbral: variable que almacena el valor temporal que el usuario da al umbral, hasta que los cambios son aceptados por el propio usuario.</p> <p>\$valorUsuarioSegundosEntreFrames: variable que almacena el valor temporal que el usuario da al tiempo entre frames, hasta que los cambios son aceptados por el propio usuario.</p> <p>\$valorUsuarioRuta: variable que almacena el valor temporal que el usuario da la ruta de guardado, hasta que los cambios son aceptados por el propio usuario.</p> <p>\$hayRutaUsuario: variable que almacena el valor temporal con la información de si existe ruta de guardado o no existe, hasta que los cambios son aceptados por el propio usuario.</p> <p>\$valorUsuarioConservar: variable que almacena el valor temporal que el usuario da a la opción de conservar los fotogramas y sus respectivos resultados, hasta que los cambios son aceptados por el propio usuario.</p> <p>\$nombreFichero: variable que almacena del video que se está analizando actualmente.</p>

Tabla 2.61: Especificación CA-1: Principal, Parte 4

Especificación CA-1: Principal, Parte 4	
Atributos	<p>\$veces: contiene el numero de peticiones que el sistema ha realizado para poder parar cuando se acerque a la limitación de la licencia de prueba.</p> <p>\$versionPrueba: variable que almacena del video que se está analizando actualmente.</p> <p>\$user: clase usuario que almacena todos los datos del usuario que se ha identificado.</p> <p>\$errorDuranteAnalisis: variable que almacena si a saltado o no un error durante el proceso de análisis.</p> <p>\$formatoResultado: variable que almacena el formato en el que el usuario desea ver y guardar los resultados.</p> <p>\$nombreDatasetUnico: variable que almacena el nombre del dataset único.</p> <p>\$arrayDatosDatasetUnico: vector que almacena los datos del dataset unico.</p> <p>\$nombresDatasetUnico: vector que almacena los nombres de los vídeos almacenados en el dataset único.</p> <p>\$rowsDatasetUnico: vector que almacena las posiciones escritas en el dataset único.</p>
Métodos	Ninguno.

Tabla 2.62: Especificación CA-1: Principal, Parte 5

Clase de Análisis CA2: Usuario

Esta es la clase que se encarga del almacenamiento de cada uno de los datos de un usuario necesarios para los pertinentes análisis de vídeos.

En la figura §2.14 podemos ver la CA-2: Usuario.

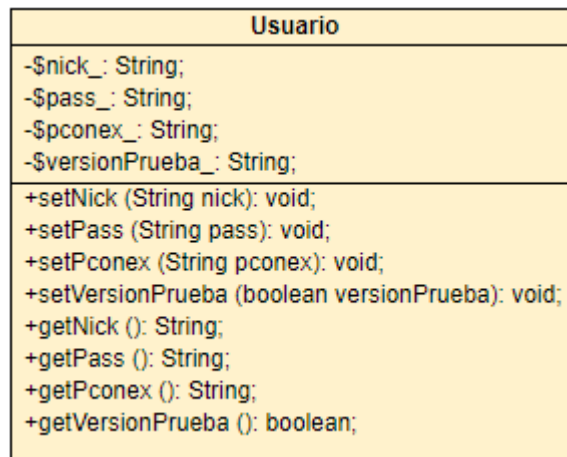


Figura 2.14: Diagrama de CA-2: Usuario

La especificación del CA-2: Usuario, se puede encontrar en la tabla §2.63.

Especificación CA-2: Usuario	
Descripción	Es la clase que almacena los datos de los usuarios necesarios para los posteriores análisis de vídeos.
Atributos	<p>\$nick_: variable privada que almacena el nombre del usuario.</p> <p>\$pass_: variable privada que almacena la contraseña suministrada por API FACE.</p> <p>\$pconex_: variable privada que almacena el punto de conexión suministrado por API FACE.</p> <p>\$versionPrueba_: variable privada que almacena el tipo de versión de tu cuenta de API FACE</p>

Métodos	<p>-setNick (String nick): función que le valor a la variable privada nick_.</p> <p>-setPass (String pass): función que le valor a la variable privada pass_.</p> <p>-setPconex (String pconex): función que le valor a la variable privada pconex_.</p> <p>-setVersionPrueba (boolean versionPrueba): función que le valor a la variable privada versionPrueba_.</p> <p>-getNick (): función que devuelve el valor de la variable privada nick_.</p> <p>-getPass (): función que devuelve el valor de la variable privada pass_.</p> <p>-getPconex (): función que devuelve el valor de la variable privada pconex_.</p> <p>-getVersionPrueba (): función que devuelve el valor de la variable privada versionPrueba_.</p>
---------	---

Tabla 2.63: Especificación CA-2: Usuario

Clase de Análisis CA3: Contenedor

Esta clase que se encarga de almacenar los datos referentes a cada uno de los fotogramas que se vayan analizando durante el proceso de análisis.

En la figura §2.15 podemos ver la CA-3: Contenedor. Así como posteriormente en la tabla §2.64 se representa la especificación del CA-3: Contenedor.

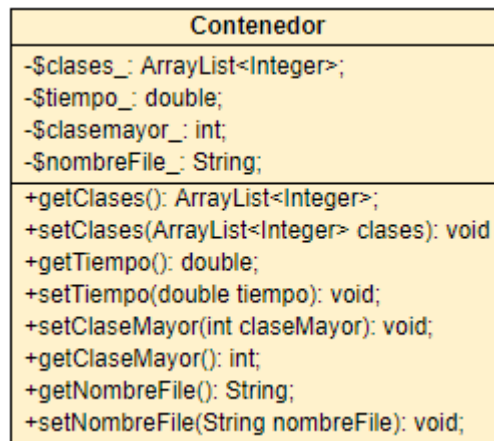


Figura 2.15: Diagrama de CA-3: Contenedor

Especificación CA-3: Contenedor	
Descripción	Es la clase que se encarga del almacenamiento de los datos referentes a cada uno de los fotogramas analizados por la aplicación.
Atributos	<p>\$clases_: contenedor privado de variables, que almacena cada una de las clases que tiene cada fotograma que el programa analiza.</p> <p>\$tiempo_: variable privada que contiene el segundo al que pertenece el fotograma extraído.</p> <p>\$clasemayor_: variable privada que almacena la clase más probable de pertenencia de un fotograma.</p> <p>\$nombreFile_: variable privada que almacena el nombre del fotograma</p>

Métodos	<p>-getClases(): función que devuelve el valor de la variable privada <code>clases_</code>.</p> <p>-setClases(ArrayList<Integer>clases): función que le valor a la variable privada <code>clases_</code>.</p> <p>-getTiempo(): función que devuelve el valor de la variable privada <code>tiempo_</code>.</p> <p>-setTiempo(double tiempo): función que le valor a la variable privada <code>tiempo_</code>.</p> <p>-setClaseMayor(int claseMayor): función que le valor a la variable privada <code>claseMayor_</code>.</p> <p>-getClaseMayor(): función que devuelve el valor de la variable privada <code>claseMayor_</code>.</p> <p>-getNombreFile(): función que devuelve el valor de la variable privada <code>nombreFile_</code>.</p> <p>-setNombreFile(String nombreFile): función que le valor a la variable privada <code>nombreFile_</code>.</p>
---------	---

Tabla 2.64: Especificación CA-3: Contenedor

Clase de Análisis CA4: HiloProcesoPrincipal

Esta clase hereda de la clase "Thread", es decir es un hilo en el cuál se ejecutará el proceso principal con la intención de poder seguir desarrollando otros procesos secundarios.

En la figura §2.16 podemos ver la CA-4: HiloProcesoPrincipal.

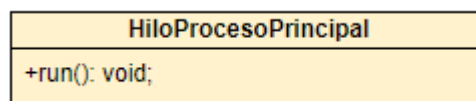


Figura 2.16: Diagrama de CA-4: HiloProcesoPrincipal

La especificación del CA-4: HiloProcesoPrincipal, se puede encontrar la tabla §2.65.

CA-4: HiloProcesoPrincipal	
Descripción	Es la clase que almacena los datos de los usuarios necesarios para los posteriores análisis de vídeos.
Atributos	Ninguno
Métodos	-run() : función que hace que comience todo el proceso de análisis, esta función se realiza en una clase que deriva de la clase Thread para que así se comporte como un hilo y se puedan seguir haciendo otros procesos de forma paralela.

Tabla 2.65: Especificación CA-4: HiloProcesoPrincipal

Clase de Análisis CA5: DecodeAndFrames

Esta clase es la que se encarga de sacar de forma secuencial los fotogramas del vídeo seleccionado, los cuales serán examinados por la API de reconocimiento facial.

En la figura §2.17 podemos ver la CA-5: DecodeAndFrames.

DecodeAndFrames
-\$SECONDS_BETWEEN_FRAMES: double; -\$MICRO_SECONDS_BETWEEN_FRAMES: double; -\$mLastPtsWrite: long; -\$mVideoStreamIndex: int; -\$matarHilo: boolean;
+DecodeAndCaptureFrames(String filename): void; +onVideoPicture(IVideoPictureEvent event): void; +funcionPausa(int numero): void; +getMatarHilo(): boolean; +setMatarHilo(boolean activar): void;

Figura 2.17: Diagrama de CA-5: DecodeAndFrames

La especificación del CA-5: DecodeAndFrames, se puede encontrar la tabla §2.60.

CA-5: DecodeAndFrames	
Descripción	Es la clase que se encarga de la extracción de fotogramas del vídeo, que son los que posteriormente serán analizados por la API de reconocimiento facial.
Atributos	<p>\$MICRO_SECONDS_BETWEEN_FRAMES: variable que contiene el tiempo entre cada frame analizado por la aplicación, en microsegundos.</p> <p>\$mLastPtsWrite: variable que contiene el tiempo de escritura al final de cada frame.</p> <p>\$mVideoStreamIndex: variable que contiene el índice de flujo, variable necesaria para analizar un video.</p> <p>\$matarHilo: variable que se comprueba en cada una de las iteraciones que sirve para detener el proceso si esta activada.</p>
Métodos	<p>-DecodeAndCaptureFrames(String filename): función constructor que permite la construcción de un objeto de este tipo pasándole la ruta de ese archivo, de tal forma que está preparado para el posterior análisis.</p> <p>-onVideoPicture(IVideoPictureEvent event): función que a través del video graba tantos fotogramas como sea necesario para analizar el vídeo al completo. Para ello se utiliza la librería Xuggle de JAVA.</p> <p>-funcionPausa(int numero): función que pausa el análisis con una pausa del sistema.</p> <p>-getMatarHilo(): función que devuelve el valor de la variable matarHilo.</p> <p>-setMatarHilo(boolean activar): función que modifica el valor de la variable matarHilo.</p>

Tabla 2.66: Especificación CA-5: DecodeAndFrames

Clase de Análisis CA6: Funciones

Esta clase que encarga de una diversa variedad de funciones que influyen durante el proceso de análisis de vídeo.

En la figura §2.18 podemos ver la CA-6: Funciones.

Funciones
<pre> -\$subscriptionKey: String; -\$uriBase: String; -\$faceAttributes: String; -\$LOGGER: logger; +inicializarValoresIniciales(): void; +funcionImprimir(double segundos, File file): void; +face (File file, double seconds):void; +clase (String jsonString, double seconds, File file): void; +imprimir (String descripcion, String tipo): void; +insertarElementoVector(int claseMayor, ArrayList<Integer> clases, double tiempo, String nombreFile): void +listarContenedor(): void; +claseEnteroACadena(int clase): String; </pre>

Figura 2.18: Diagrama de CA-6: Funciones

La especificación del CA-6: Funciones, se puede encontrar la tabla §2.67.

CA-6: Funciones	
Descripción	Esta clase que encarga de una diversa variedad de funciones que influyen durante el proceso de análisis de vídeo
Atributos	<p>\$subscriptionKey: variable que almacena la contraseña de API FACE que se utilizará mandandola en las peticiones a la API.</p> <p>\$uriBase: variable que almacena el punto de conexión de API FACE que se utilizará mandandolo en las peticiones a la API.</p> <p>\$faceAttributes: variable que almacena los atributos que se desea que la API devuelva, en nuestro caso solo la emoción.</p> <p>\$LOGGER: variable existente para la comprobación de archivos.a detener el proceso si esta activada.</p>

Métodos	<p>-inicializarValoresIniciales(): función que inicializa algunas variables que influyen o se modifican durante el análisis, como los contadores de emociones. El fin de utilizar esta función es comenzar un nuevo análisis de vídeo.</p> <p>-funcionImprimir(double segundos, File file): función que sirve para imprimir por terminal el nombre del fotograma extraído del vídeo así como el segundo en el que se extrae.</p> <p>-face(File file, double seconds): función que manda una petición a API FACE con un fotograma para que sea analizado.</p> <p>-clase(String jsonString, double seconds, File file): función que incrementa los contadores de las emociones necesarios, analizando los porcentajes que han sido devueltos por FACE API.</p> <p>-imprimir(String descripcion, String tipo): función que imprime un seguimiento acerca de como se está desarrollando el análisis por terminal.</p> <p>-insertarElementoVector(int claseMayor, ArrayList<Integer>clases, double tiempo, String nombreFile): función para añadir al contenedor de clases, los datos acerca de un fotograma.</p> <p>-listarContenedor(): función para listar el contenedor a través de la terminal.</p> <p>-claseEnteroACadena(int clase): función que devuelve en forma de cadena la clase, al se le debe de pasar el número de la clase el cuál es usado internamente por la aplicación.</p>
---------	--

Tabla 2.67: Especificación CA-6: Funciones

Clase de Análisis CA7: FuncionesResultados

Esta clase es la que se encarga de guardar los resultados finales en diferentes formatos, así como de guardar los resultados de cada fotograma. En la figura §2.19 podemos ver la CA-7: FuncionesResultados.

FuncionesResultados
<pre> +crearResultadosPorcentajes(): void; +resultadosTXT(int formato): void; +crearDataset(int formato): void; +crearDatasetPorFotograma(): void; +crearDatasetUnico(ArrayList<Double> nuevosDatos, String nombre): void; +existeDatasetUnico(): boolean; +cargarDatasetUnico(): void; +agregarADatasetUnico(ArrayList<Double> nuevosDatos, String nombre): void; +rellenarVectorDatasetUnico(): ArrayList<Double>; </pre>

Figura 2.19: Diagrama de CA-7: FuncionesResultados

La especificación del CA-7: FuncionesResultados, se puede encontrar la tabla §2.68.

CA-7: FuncionesResultados	
Descripción	Esta clase es la que se encarga de guardar los resultados finales en diferentes formatos, así como de guardar los resultados de cada fotograma.
Atributos	Ninguno.

Métodos	<p>-crearResultadosPorcentajes(): función que utilizando los valores de los contadores de cada emoción y el total de fotograma útiles analizados, crear los resultados en forma de porcentaje..</p> <p>-resultadosTXT(int formato): función que vuelca los resultados a un fichero de texto. El formato de estos resueltos dependerá de la variable formato.</p> <p>-crearDataset(int formato): función que vuelca los resultados a una hoja de calculo. El formato de estos resultados dependerá del valor de la variable formato.</p> <p>-crearDatasetPorFotograma(): función que vuelca a una hoja de calculo los datos de cada uno de los fotogramas analizados.</p> <p>-crearDatasetUnico(ArrayList<Double>nuevosDatos, String nombre): función que crea el archivo "DatasetUnico".^{en} caso de que no exista en la ubicación establecida en las opciones. También añade los valores de los resultados del último vídeo analizado contenidos en nuevosDatos.</p> <p>-existeDatasetUnico(): función que comprueba si existe en la ubicación establecida por el usuario el archivo "DatasetUnico".</p> <p>-cargarDatasetUnico(): función que carga el contenido del "DatasetUnico", en caso de que exista, en la memoria.</p> <p>-agregarADatasetUnico(ArrayList<Double>nuevosDatos, String nombre): función que añade los resultados, referentes al vídeo anteriormente analizado, al archivo "DatasetUnico". Para ello crea un nuevo dataset añadiendo los datos existentes junto con los nuevos contenidos en nuevosDatos, este archivo es guardado con el mismo nombre de tal forma que sobrescribe al archivo anterior.</p> <p>-rellenarVectordatasetUnico(): función que rellena un vector que almacena la información extraída anteriormente del "DatasetUnico" para su fácil manejo.</p>
---------	---

Tabla 2.68: Especificación CA-7: FuncionesResultados

Clase de Análisis CA8: FuncionesGraficas

Esta clase es la que se encarga de la producción de las distintas gráficas, tanto las gráficas de posesión de emociones en el tiempo como las gráficas de los resultados finales.

En la figura §2.20 podemos ver la CA-8: FuncionesGraficas.

FuncionesGraficas
+hacerGraficaEmocionTiempoGenerica(): void;
+hacerGraficaFinalPastel(): void;
+hacerGraficaFinalBarras(): void;

Figura 2.20: Diagrama de CA-8: FuncionesGraficas

La especificación del CA-8: FuncionesGraficas, se puede encontrar la tabla §2.69.

CA-8: FuncionesGraficas	
Descripción	Esta clase es la que se encarga de la producción de las distintas gráficas, tanto las gráficas de posesión de emociones en el tiempo como las gráficas de los resultados finales.
Atributos	Ninguno.
Métodos	<p>-hacerGráficaEmocionTiempoGenerica(): función que hace las gráficas de cualquiera de las emociones (dependerá del argumento introducido) con respecto al tiempo utilizando una librería de JAVA, lo que proporciona unas gráficas totalmente modificables.</p> <p>-hacerGraficaFinalPastel(): función que hace la gráfica total de pastel.</p> <p>-hacerGraficaFinalBarras(): función que hace la gráfica total de barras.</p>

Tabla 2.69: Especificación CA-8: FuncionesGraficas

2.3.2 Especificación de las relaciones entra clases

Anteriormente se han descrito todas las clases de nuestro sistema, a continuación se procede a especificar las relaciones existentes entre cada unas de las clases.

Para cada relación se especifican las clases que se relacionan así como el tipo de relación que mantienen, también se indica la cardinalidad con la que participa cada una de ellas en la relación y se realiza una breve descripción de la relación.

Relación Principal-Usuario

En tabla §2.70 se muestra la relación entre las clases Principal y Usuario.

Clase	Cardinalidad	Relación	Cardinalidad	Clase
Principal	1, 1	requiere	1, 1	Usuario
Descripción				
La clase Principal requiere la clase Usuario que es la que contiene todos los datos de un usuario necesarios para el análisis				

Tabla 2.70: Relación Principal-Usuario

Relación Principal-Contenedor

En tabla §2.71 se muestra la relación entre las clases Principal y Contenedor.

Clase	Cardinalidad	Relación	Cardinalidad	Clase
Principal	1, 1	requiere	1, 1	Contenedor
Descripción				
La clase Principal requiere la clase Contenedor que es la que se encarga de almacenar los datos correspondientes a cada uno de los fotogramas.				

Tabla 2.71: Relación Principal-Contenedor

Relación Principal-FuncionesResultado

En tabla §2.72 se muestra la relación entre las clases Principal y FuncionesResultado.

Clase	Cardinalidad	Relación	Cardinalidad	Clase
Principal	1, 1	usa	1, 1	Funciones Resultado
Descripción				
La clase Principal usa la clase FuncionesResultado en el tema de los resultados, concretamente cuando va a guardar los resultados en el disco duro del ordenador.				

Tabla 2.72: Relación Principal-FuncionesResultados

Relación Principal-FuncionesGraficas

A continuación en la siguiente tabla, es decir, en la tabla §2.73 se muestra la relación entre las clases Principal y FuncionesGraficas.

Clase	Cardinalidad	Relación	Cardinalidad	Clase
Principal	1, 1	requiere	1, 1	Funciones Graficas
Descripción				
La clase Principal usa la clase FuncionesGraficas a la hora de la creación de las diferentes gráficas disponibles después del análisis.				

Tabla 2.73: Relación Principal-FuncionesGraficas

Relación Principal-HiloProcesoPrincipal

A continuación en la siguiente tabla, es decir, en la tabla §2.74 se muestra la relación entre las clases Principal y HiloProcesoPrincipal.

Clase	Cardinalidad	Relación	Cardinalidad	Clase
Principal	1, 1	usa	1, 1	HiloProceso Principal
Descripción				
La clase Principal usa la clase HiloProcesoPrincipal que es la que arranca el proceso principal de esta aplicación, el cuál es el análisis de un vídeo, esta clase hereda de la clase Thread por lo que se permiten la ejecución de otros procesos mientras se ejecuta el proceso principal.				

Tabla 2.74: Relación Principal-HiloProcesoPrincipal

Relación HiloProcesoPrincipal-DecodeAndFrames

En tabla §2.75 se muestra la relación entre las clases HiloProcesoPrincipal y DecodeAndFrames.

Clase	Cardinalidad	Relación	Cardinalidad	Clase
HiloProceso Principal	1, 1	usa	1, 1	DecodeAnd Frames
Descripción				
La clase HiloProcesoPrincipal usa la clase DecodeAndFrames para extraer cada uno de los fotogramas del vídeo elegido, para posteriormente analizarlos.				

Tabla 2.75: Relación HiloProcesoPrincipal-DecodeAndFrames

Relación DecodeAndFrames-Funciones

En tabla §2.76 se muestra la relación entre las clases DecodeAndFrames y Funciones.

Clase	Cardinalidad	Relación	Cardinalidad	Clase
DecodeAnd Frames	1, 1	usa	1, 1	Funciones
Descripción				
La clase DecodeAndFrames utiliza la clase Funciones para invocar a numerosas funciones dentro de esa clase útiles para poder de esta manera analizar la respuesta de API FACE entre otros usos.				

Tabla 2.76: Relación DecodeAndFrames-Funciones

2.3.3 Diagrama de clases del sistema

Una vez analizadas todas las clases que son parte del sistema, así como todas las relaciones que mantienen entre sí las distintas clases, se puede generar un diagrama de clases del modelo estructural del sistema. Se intentará utilizar este diagrama para mostrar los aspectos estructurales acerca de las clases consideradas dentro del dominio del problema y de las relaciones principales que son necesarias ante dichas clases para así cumplir los requisitos funcionales del sistema.

Se puede observar en la figura §2.21 el diagrama de clases del sistema. Utilizando UML, los diagramas de clases pueden alcanzar distintos grados de especificación, en este diagrama en concreto solo se indican las clases que deben de aparecer en el sistema. Existen además otras clases que son utilizadas de manera auxiliar y de forma interna por otras, pero con el objetivo de no dificultar la comprensión de este diagrama de clases dichas relaciones no han sido incluidas.

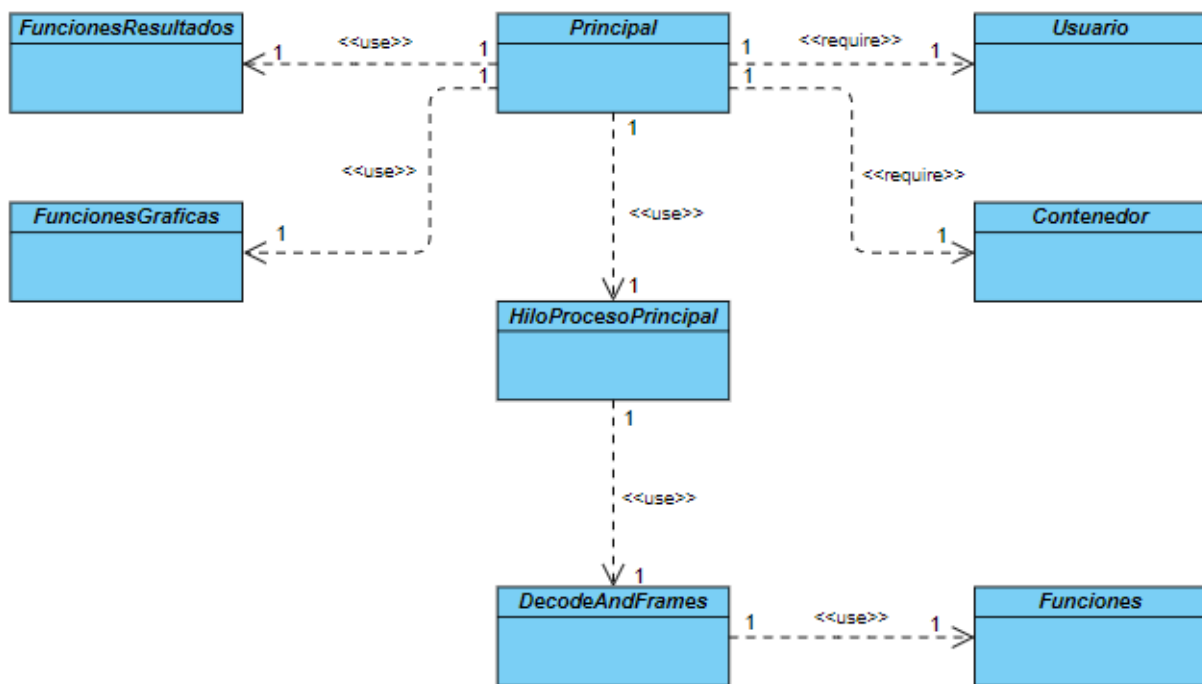


Figura 2.21: Diagrama de clases

2.4 DESCRIPCIÓN DE LA VISTA DINÁMICA

Una vez se han representado los elementos estáticos del sistema, ahora se pasa a hacer una transición de comportamiento dinámico del sistema. El aspecto dinámico del sistema combina la parte estructural con la dimensión del tiempo. La vista dinámica del sistema representa como interaccionan las clases, de tal forma que se especifica un flujo de control, es decir, una secuencia de mensajes objetos, a lo largo del tiempo, para la ejecución de una tarea.

UML proporciona dos tipos de diagramas de iteración: diagramas de secuencia y diagramas de colaboración [13].

En un diagrama de secuencia destaca la ordenación temporal de los mensajes entre objetos. En un diagrama de colaboración destaca la organización estructural de los objetos que reciben y envían mensajes. Ambos son consistentes entre sí, es decir representan la misma información pero de diferentes perspectivas.

En el contexto de los casos de uso un diagrama de secuencia permite representar un escenario, que a su vez, representan un flujo particular de la acción asociada al caso de uso.

En los apartados siguientes sólo se desarrollará el diagrama de secuencia del caso de uso más significativo y correoso del sistema, puesto que los demás se consideran que no son de una complejidad excesiva.

Los diagramas de secuencia son más efectivos para modelar la interacción entre los objetos en un sistema, es el diagrama de secuencia, se modela para cada caso de uso. Mientras que el diagrama de caso de uso permite el modelado de una vista bussiness del escenario, el diagrama de secuencia contiene detalles de implementación del escenario, incluyendo los objetos y clases que se usan para implementar el escenario, y mensajes pasados entre los objetos.

2.4.1 Diagrama de secuencia: Analizar vídeo

Este proceso, es decir el proceso de análisis de vídeo es el proceso principal de la aplicación. A continuación se pretende un mejor entendimiento del mismo detallando todos los pasos que se siguen en el mismo así como mostrando el diagrama de secuencia para obtener un mayor grado de comprensión del mismo.

Los pasos que se seguirán en este proceso son los que se detallan a continuación:

- 1. El usuario selecciona Analizar vídeo en el menú principal, para ello en primer lugar el usuario a tenido que identificase y elegir las opciones deseadas durante el análisis.
- 2. El usuario selecciona el vídeo que desea analizar en una ventana de selección, donde aparecen todas las carpetas de tu sistema operativo.
- 3. La clase HiloProcesoPrincipal se encargar de recibir el vídeo que ha seleccionado previamente el usuario, y de iniciar el proceso principal, es decir el análisis de este vídeo para eso llama a la función run().
- 4. Dentro de la función run() crea la clase DecodeAndFrames, que recibe el vídeo.
- 5. La clase DecodeAndFrames extrae del vídeo un fotogramas utilizando las opciones que el usuario previamente configuró.
- 6. Se envía la petición a la API de reconocimiento facial (API FACE) con el fotograma extraído anteriormente para su análisis. En esta petición se mandan también algunos datos de usuario necesarios como la contraseña de API FACE o el punto de conexión.
- 7. API FACE procesa esa petición, haciendo el análisis de esa fotografía y devuelve la respuesta en forma de porcentajes a la clase Funciones.
- 8. Esta clase se encarga de procesar la respuesta y convertirla a una respuesta legible que mostrará al usuario por terminal, así como también se encarga de incrementar los contadores de emociones necesarios dependiendo de la respuesta de API FACE.
- 9. El proceso desde el paso 5 al 8 se va repitiendo hasta que el vídeo analizado llegue a su fin y por lo tanto no se puedan extraer más fotogramas del mismo.
- 10. Cuando el vídeo a terminado acaba el proceso en la clase DecodeAndFrames, así como se termina la vida del hilo, es decir HiloProcesoPrincipal puesto que ha terminado su misión que era la realización del análisis del vídeo.
- 11. Para finalmente mostrar la ventana con el menú Post-Análisis al usuario para que elija la opción que prefiera.

Todo este proceso se puede comprender observando su diagrama de secuencia, que se muestra en la figura §2.22.

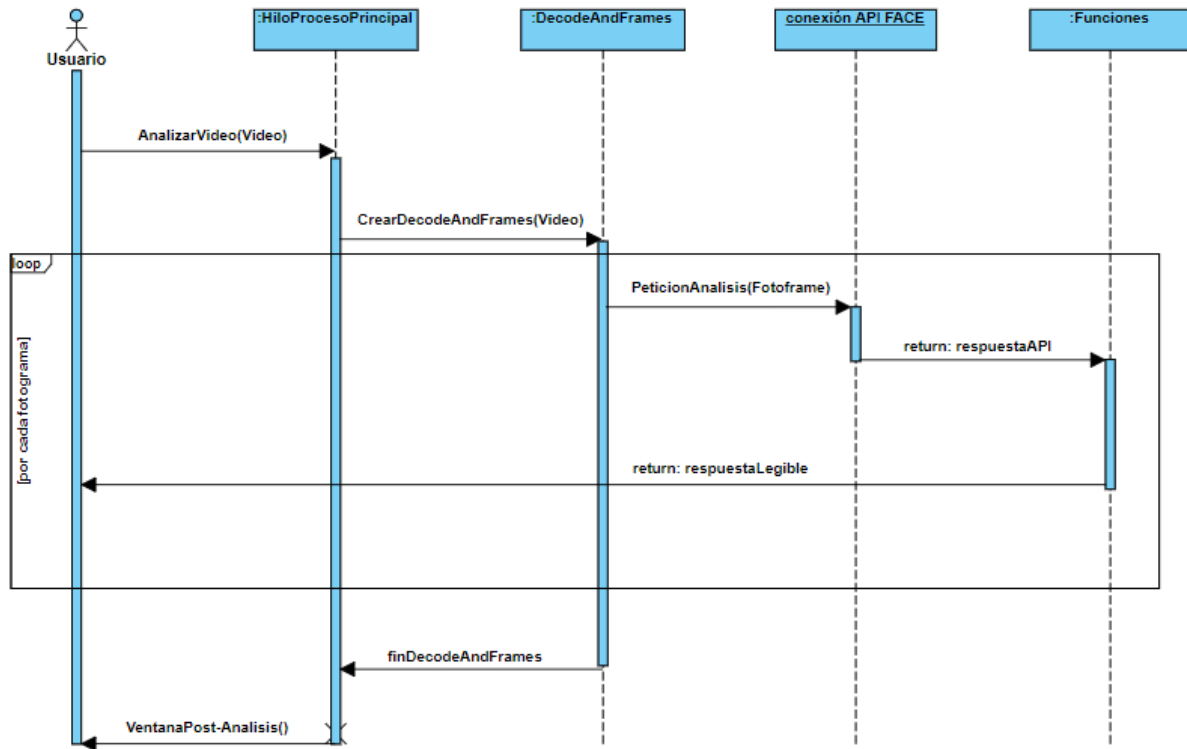


Figura 2.22: Diagrama de secuencia: Analizar vídeo

DISEÑO

Conocido el análisis del sistema explicado en el capítulo anterior, en este capítulo se describe la vista de implementación con el objetivo de complementar el contenido del capítulo anterior. Para ello se añadirá una nueva vista UML a nuestro modelo. En este caso se utilizará un diagrama de actividad que abordará la representación del flujos del proceso de análisis de vídeo.

También se hará uso de los diagramas de paquetes para representar las relaciones lógicas que existen entre distintos elementos, como son las clases y casos de uso, que mantiene una relación semántica entre ellos.

3.1 MODELO DINÁMICO: DIAGRAMAS DE ACTIVIDAD

Los diagramas de actividades son uno de los tipos de diagramas de UML que se utilizan para el modelado de los aspectos dinámicos de los sistemas [13]. Un diagrama de actividad es fundamentalmente un diagrama de flujo que muestra el flujo de control entre las diferentes actividades. Las actividades acaban produciendo finalmente alguna acción, que está compuesta de computaciones atómicas ejecutables que producen un cambio en el estado del sistema o la devolución de un valor.

3.1.1 Diagrama de actividad: Análisis vídeo

A continuación, concretamente en la figura §3.1 se muestra el Diagrama de Actividad relativo al aspecto funcional más sofisticado de nuestra aplicación, es decir relativo al análisis de vídeo.

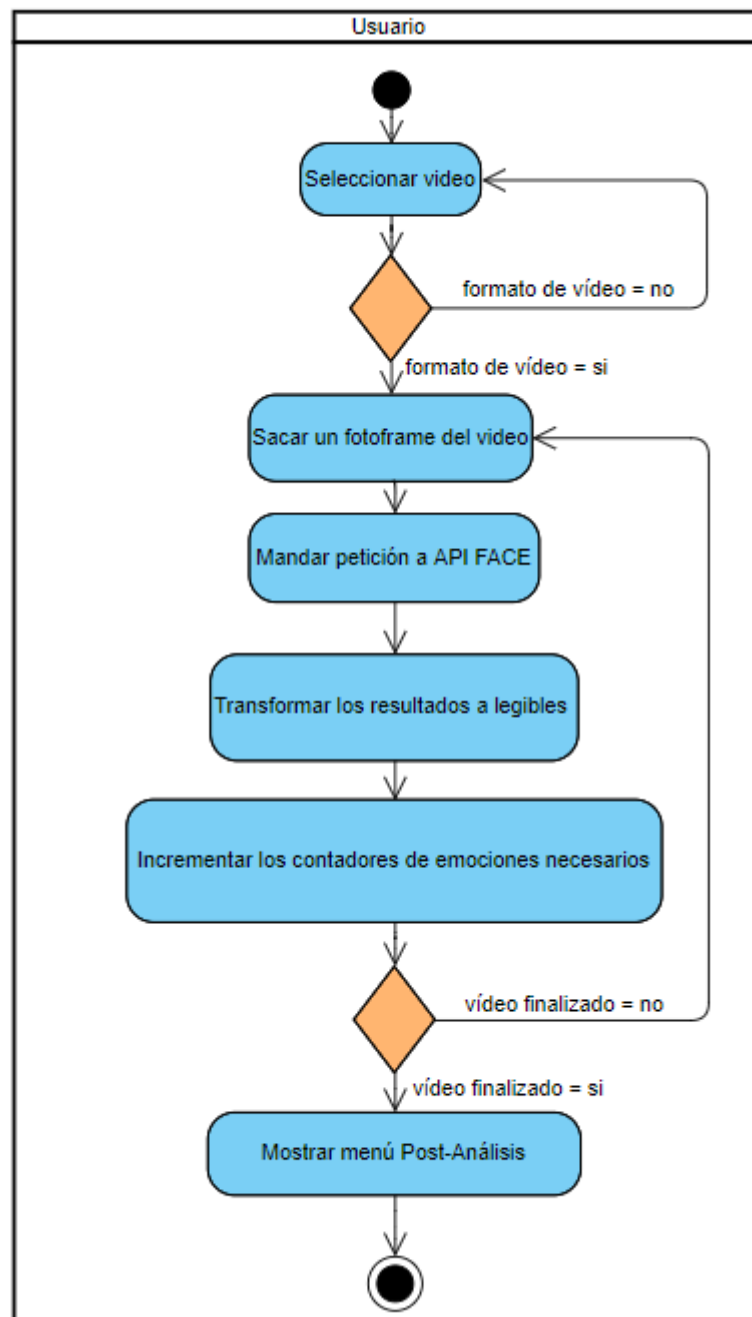


Figura 3.1: Diagrama de actividad: Análisis vídeo

3.2 ESPECIFICACIÓN DEL MODELO DE PAQUETES

Para una óptima compresión de la arquitectura del sistema, los elementos del modelo de objetos se agrupan en paquetes. Un paquete organiza los objetos en grupos de modo que se

pueden manipular de forma global. Cada paquete agrupa elementos cercanos semánticamente y funcionalmente. La visibilidad de los elementos del paquete va implícita en la propia especificación de cada elemento. La interfaz del paquete la conforman aquellos elementos que son visibles fuera del paquete. Cada paquete posee un nombre único dentro del sistema. Un paquete puede contener subpaquetes cuyo nombre va precedido del nombre del paquete contenedor. Cada objeto pertenece exclusivamente a un único paquete. Un paquete forma un espacio de nombres, lo que significa que la nomenclatura de los elementos del mismo grupo no debe repetirse en el contexto de su paquete contenedor. Un paquete puede importar la interfaz de otro paquete para acceder a sus elementos. Esta importación es un permiso explícito de acceso en un solo sentido. Un paquete puede ser representado gráficamente como una proyección de su modelo contenido. Para la representación de cada paquete se hará uso de la notación gráfica de UML [13].

3.2.1 Especificación de paquetes

En este apartado se especificarán todos y cada uno de los paquetes contenidos en este sistema.

PaqueteSistema

Este paquete agrupa los objetos que forman parte del dominio de este problema y forman el sistema propiamente dicho, y que se especificaron en el capítulo 2 de este documento, concretamente en la sección Descripción de la vista estructural.

En la figura §3.2 se puede observar como los objetos que forman parte del dominio del problema se pueden agrupar en:

- **PaquetePre-Analisis:** encargado del proceso anterior a los análisis, que abarca desde la creación de objetos necesarios, a la identificación y selección de opciones por parte del usuario
- **PaqueteAnálisisVideo:** encargado del proceso de análisis de un vídeo.
- **PaquetePost-Analisis:** encargado de los procesos posteriores al análisis de vídeo, estos procesos contemplan tanto los resultados numéricos como las gráficas finales.

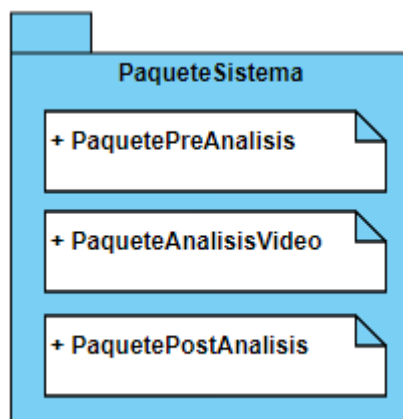


Figura 3.2: Diagrama de Paquetes: paqueteSistema

PaquetePreAnalisis

Este paquete agrupa los elementos encargados del proceso anterior a los análisis, que abarca desde la creación de objetos necesarios, a la identificación y selección de opciones por parte del usuario.

En la figura §3.3 se puede observar la representación UML del paquete:

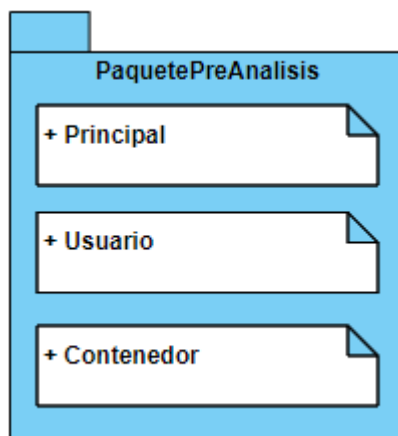


Figura 3.3: Diagrama de Paquetes: paquetePreAnalisis

PaqueteAnalisisVideo

Este paquete agrupa los elementos encargados del proceso de análisis de un vídeo.

En la figura §3.4 se puede observar la representación UML del paquete:

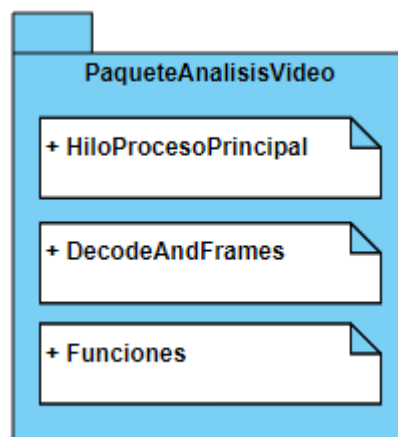


Figura 3.4: Diagrama de Paquetes: paqueteAnálisisVideo

PaquetePostAnálisis

Este paquete agrupa los elementos encargados de los procesos posteriores al análisis de vídeo, estos procesos contemplan tanto los resultados numéricos como las gráficas finales.

En la figura §3.5 se puede observar la representación UML del paquete:

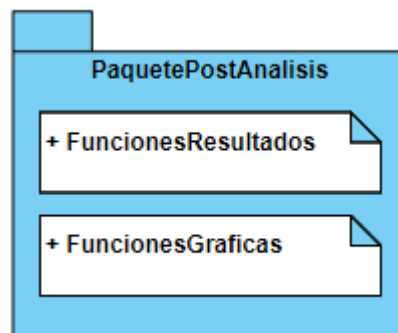


Figura 3.5: Diagrama de Paquetes: paquetePostAnálisis

3.3 DIAGRAMA DE PAQUETES DEL SISTEMA

En la siguiente figura, es decir en la figura §3.6 se muestra el Diagrama de Paquetes del Sistema AEV (Análisis de Emociones en Vídeo), que muestra las dependencias de uso entre los diferentes paquetes del sistema.

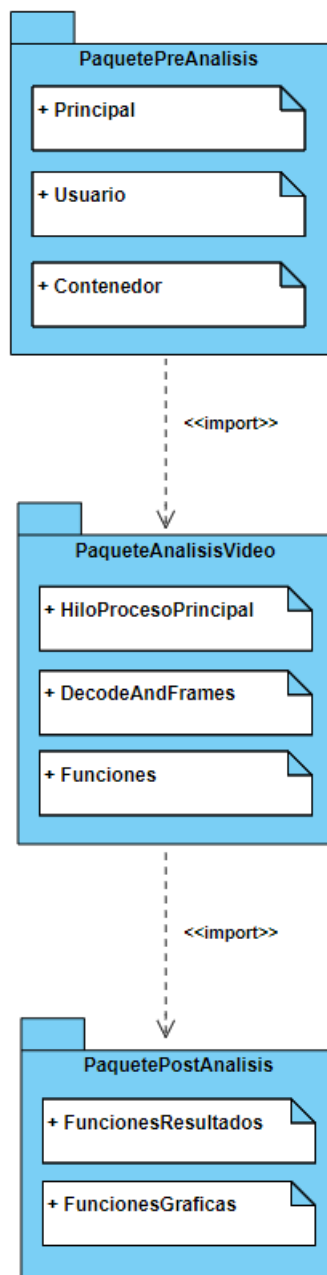


Figura 3.6: Diagrama de Paquetes del sistema AEV

INTERFAZ DEL SISTEMA

4.1 INTRODUCCIÓN INTERFAZ DE SISTEMA

La interfaz gráfica de usuario o IGU de una aplicación es una de las partes más importantes del desarrollo de una aplicación, puesto que el usuario final interactúa con el sistema a través de esta interfaz, sabiendo que la mayoría de las aplicaciones van dirigidas a personas con bajos conocimientos en el área de informática es necesario que las aplicaciones muestren una interfaz lo suficiente usable e intuitiva para que el usuario final pueda utilizar la aplicación en toda su extensión sin demasiada complicación y sin la necesidad de leer ningún manual, es decir que pueda utilizar fácilmente todas y cada una de las funcionalidades de la aplicación.

Esta interfaz se compone de un conjunto de ventanas organizadas jerárquicamente que proporcionan soporte a toda la funcionalidad implementada en nuestra aplicación.

La especificación de la IGU consiste en la identificación de cada una de las ventanas con las que puede interaccionar el usuario indicando su finalidad, es decir la funcionalidad que puede aportar, así como la descripción de cada uno de sus componentes gráficos. Desde el punto de vista del diseño durante la evolución de la IGU se han tenido en cuenta una serie de directrices referentes a ergonomía, facilidad de uso, consistencia, etc.

Se entiende que el éxito de la interfaz depende del objetivo para el que ha sido diseñada y de acuerdo al tipo de usuarios a los que está dirigida puesto que debe ser fácil de usar y de comprender para estos usuarios [14].

Con el objetivo de que el usuario final (aunque tenga un bajo nivel de conocimientos sintácticos de la aplicación) pueda utilizarla sin ningún tipo de problemas, durante el desarrollo de la IGU se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Optimizar el consumo de recursos utilizados por el sistema, para ello se evita en la medida de lo posible mantener estructuras de datos en memoria que no están siendo utilizadas en ninguna tarea de procesamiento.
- Ofrecer un tiempo de respuesta óptimo ante las acciones de control. Puesto que la interacción hombre-máquina de la IGU está basada fundamentalmente en la respuesta ante eventos, este aspecto puede ser especialmente crítico cuando el sistema realiza tareas que consumen una gran cantidad de recursos computacionales.
- Establecer un sistema de gestión de errores, de tal forma que para cada uno de los errores que se pueden dar a la hora de utilizar la aplicación tenemos codificado un mensaje de error personalizado. Este mensaje tiene la información necesaria para que el usuario se informe acerca de la causa por la que está fallando el sistema, sus consecuencias y que acciones debe desempeñar para solucionarlo.
- Organización de la interfaz. Los componentes se organizan de acuerdo con la funcionalidad implementada para una mayor facilidad a la hora de que sean utilizados por el usuario.

Para el diseño de una interfaz se tiene que estar en permanente contacto con el cliente que la solicita y presentar varios prototipos antes de la interfaz gráfica definitiva, estos prototipos pueden ser valorados desde por personas con conocimientos en este área como por el propio cliente. Por norma general suelen ir apareciendo más errores conforme el uso de la aplicación se incrementa, por esto es necesario que se pruebe el sistema con usuarios potenciales y en condiciones similares o prácticamente iguales a las que se encontrará el producto una vez finalizado, de manera que podamos detectar posibles errores ocultos.

En la Figura §4.1 se observa un esquema que resume gráficamente el proceso que se debe seguir en el diseño de una interfaz gráfica, que naturalmente es el mismo proceso que he seguido para la realización de la interfaz de mi aplicación.

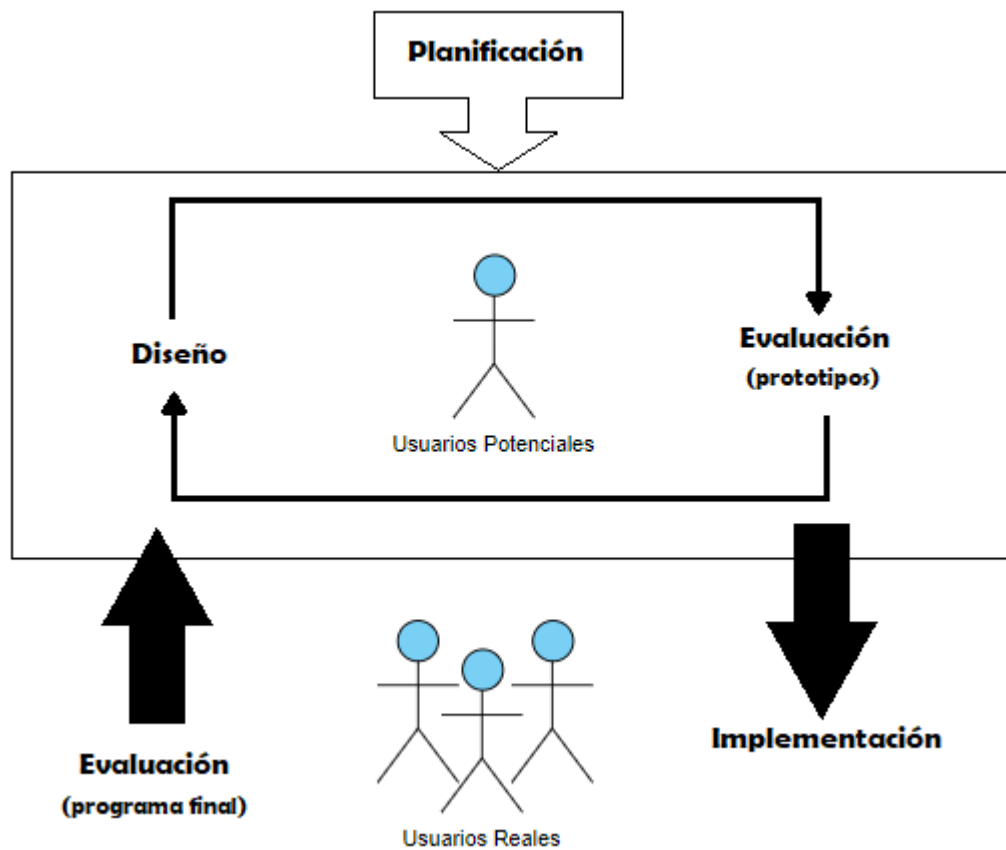


Figura 4.1: Esquema Diseño Interfaz Gráfica de Usuario

4.2 DISEÑO DE LA INTERFAZ DEL SISTEMA

En este apartado se describen todos los componentes gráficos de la interfaz del sistema. Para cada ventana se especifican sus características en cuanto a finalidad, entradas de datos disponibles, salidas de datos proporcionados, opciones disponibles, así como elementos constituyentes.

Los bocetos de como deberán de ser las ventanas en la futura aplicación están hechos con la herramienta pencil de forma totalmente manual, con la intención de dar al usuario una idea general de como será esta interfaz.

4.2.1 Ventana de usuarios

Se trata de la ventana que se le mostrará al usuario nada más entrar a la aplicación, puesto que lo primero que se necesitan es una serie de datos acerca del usuario que tiene el propósito de utilizar la aplicación, los datos más importantes son los que requiere API FACE, sin estos datos no se analizarán los vídeos correctamente. También es posible acceder a este menú desde el menú principal.

Esta ventana cuenta con varias opciones en forma de botones, que el usuario puede activar clicando sobre ellos, el aspecto que se desea que tenga esta ventana es como muestra en el boceto de la figura §4.2.

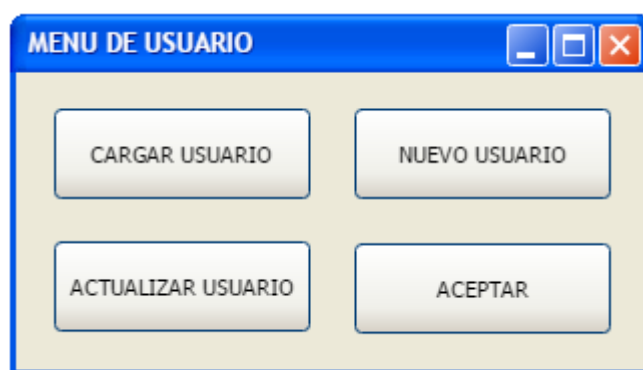


Figura 4.2: Boceto menú de usuario.

Las diferentes acciones que puede realizar el usuario son:

- Cargar un usuario: podrá activar esta opción clicando el botón "CARGAR USUARIO", una vez que se active esta opción, saldrá la ventana de selección/guardado de ficheros, para que el usuario busque los datos de un usuario guardado anteriormente en formato de texto, es decir ".TXT".
- Crear un nuevo usuario: el usuario podrá activar esta opción clicando el botón "NUEVO USUARIO", una vez se active esta opción al usuario le saldrá la ventana de creación de usuario.
- Actualizar usuario: el usuario podrá activar esta opción clicando el botón "ACTUALIZAR

USUARIO”, una vez se active esta opción al usuario le saldrá la ventana de actualización de usuario.

- Aceptar los datos del usuario: el usuario puede aceptar los datos que anteriormente a creado/cargado/actualizado de un usuario para que los use el programa para los posteriores análisis. Para ello el usuario debe de hacer clic en el botón “ACEPTAR”, finalmente se le mostrará la pantalla de opciones o el menú principal, dependiendo de si se acaba de abrir la aplicación o de si se ha accedido al menú de usuarios desde el mismo menú principal, respectivamente.

4.2.2 Ventana de selección/guardado de ficheros

La ventana que se muestra en la figura §4.3, se muestra en dos diferentes ocasiones:

- Cuando el usuario debe de introducir una ruta para guardar un determinado fichero, de tal forma que este queda guardado de forma permanente en nuestro equipo.
- Cuando el usuario debe de seleccionar un determinado archivo para cargarlo o que sea utilizado por la aplicación.



Figura 4.3: Boceto menú de selección.

4.2.3 Ventana de creación de usuario

Es el menú que se muestra cuando el usuario selecciona la opción de "NUEVO USUARIO" en el menú de usuario. Este menú tiene los campos necesarios para que el usuario introduzca toda la información que se necesita para poder utilizar aplicación de forma satisfactoria. También se debe de poder seleccionar una ruta para el almacenamiento de esos datos en formato de archivo de texto, es decir ".TXT", para que cuando se desee utilizarlo en el futuro tan solo sea necesario cargar ese archivo.

El menú de creación de nuevo usuario es el que se muestra en el boceto de la figura §4.4.

El boceto muestra una ventana de diálogo con el título "MENU DE NUEVO USUARIO". El contenido de la ventana es el siguiente:

- Título: **NUEVO USUARIO:**
- Campo de texto: Nombre o nick:
- Campo de texto: Contraseña de ApiFace:
- Campo de texto: Punto de conexión:
- Lista desplegable: ¿Versión de prueba? (con la opción "Si" seleccionada).
- Botón: Ruta para guardarlo: SELECCIONAR
- Botón: ACEPTAR
- Botón: ATRAS

Figura 4.4: Boceto menú de nuevo usuario.

A continuación se va a explicar cada una de los campos que debe de completar el usuario:

- Nombre del usuario: este campo es para introducir el nombre del usuario para registrar, este nombre es meramente informativo y determinará el nombre con el que se guardará el usuario en el archivo de texto.
- Contraseña de FACE API: este campo es uno de los más importantes para que la aplicación pueda funcionar, en este campo el usuario deberá de introducir la contraseña que le haya suministrado API FACE para que de esta manera se puedan analizar todos y cada uno de los fotogramas de forma satisfactoria.
- Punto de conexión: este campo da el punto de conexión suministrado por API FACE para que se conecte la aplicación y mande las pertinentes peticiones. Se recomienda dejar la opción que trae por defecto.
- Indicador de si es o no versión de prueba: es una pestaña con dos opciones, "Si" y "No", sirve para indicar si la versión de API FACE utilizada es una versión de prueba o no lo es.
- Ruta para guardar: opción para seleccionar la ruta donde desea el usuario que se guarden los datos en formato de archivo de texto. Cuando el usuario haga clic en el botón "SELECCIONAR" saldrá la venta de selección/guardado de ficheros, para seleccionar la ruta donde se guardará el archivo.

Las opciones con las que cuenta el usuario son:

- Aceptar: para aceptar todos los datos introducidos en el nuevo usuario, para esto el usuario debe de clicar en el botón "ACEPTAR". La próxima ventana que se mostrará será el menú principal.
- Volver atrás: para cancelar los datos introducidos en esta ventana y volver a la ventana anterior, para ello el usuario tiene que clicar en el botón "ATRAS".

4.2.4 Ventana de actualización de usuario

Esta ventana se muestra cuando el usuario clicca en la opción "ACTUALIZAR USUARIO" en el menú de usuario.

Este menú tiene casi los mismos campos que tenía el menú de creación de nuevo usuario, sirve para cargar un usuario y poder modificarle todos los datos.

Los campos que el usuario debe de completar son:

- Usuario a actualizar: opción para seleccionar el usuario en formato de archivo de texto que deseamos actualizar con nuevos datos. Cuando el usuario haga clic en el botón "SELECCIONAR" saldrá la venta de selección/guardado de ficheros, para seleccionar el usuario deseado.
- Contraseña de API FACE: es el campo para la nueva contraseña correspondiente a la cuenta de API FACE.
- Punto de conexión: el campo para introducir el nuevo punto de conexión suministrado por API FACE.
- Indicador de si es o no versión de prueba: es una pestaña con dos opciones, "Si" y "No", sirve para actualizar los datos referentes a si es o no versión de prueba. De esta opción dependerá en gran medida la velocidad del análisis puesto que una versión de prueba limita la capacidad de análisis.

Nuevamente en este ventana el usuario tienes dos posibles opciones:

- Aceptar los cambios: para aceptar todos los datos introducidos en el nuevo usuario, para esto el usuario debe de clicar en el botón "ACEPTAR". También se regresará al menú de usuario.
- Volver atrás: para cancelar los datos introducidos en esta ventana y volver a la ventana anterior, es decir menú de usuario, para ello el usuario tiene que clicar en el botón "ATRAS".

Podemos ver el boceto de la ventan en la figura §4.5.

La imagen muestra un boceto de una ventana de software titulada "MENU DE ACTUALIZAR USUARIO". La ventana tiene un encabezado azul con el título y botones de control de ventana (minimizar, maximizar, cerrar). El cuerpo de la ventana es de color beige claro y contiene los siguientes elementos:

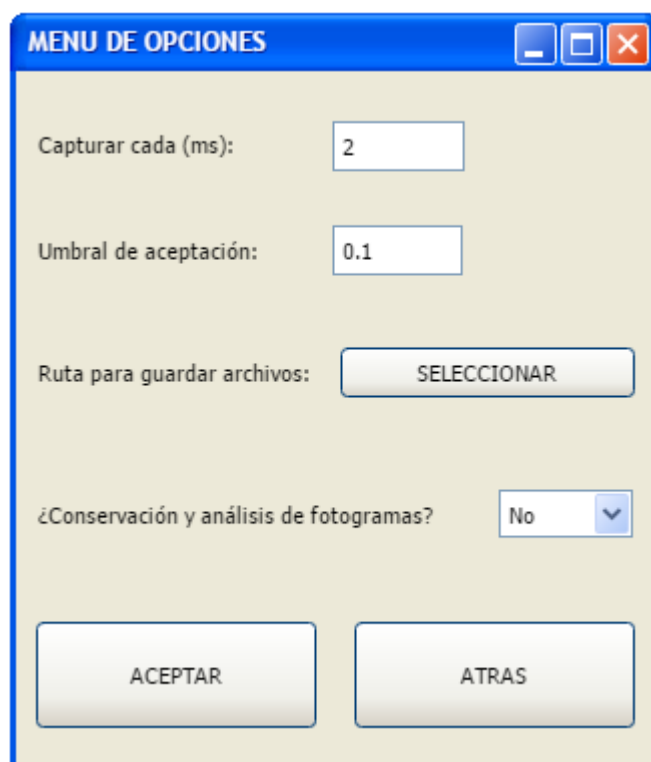
- Un título "ACTUALIZAR USUARIO:" en la parte superior.
- Un campo de texto etiquetado "Usuario a utilizar:" con un botón "SELECCIONAR" a su derecha.
- Un campo de texto etiquetado "Contraseña de ApiFace:".
- Un campo de texto etiquetado "Punto de conexión:".
- Un campo de texto etiquetado "¿Versión de prueba?" con un menú desplegable que muestra "Si".
- En la parte inferior, dos botones grandes: "ACEPTAR" a la izquierda y "ATRAS" a la derecha.

Figura 4.5: Boceto menú de actualizar usuario.

4.2.5 Ventana de selección de opciones

Se trata de la ventana que se le mostrará al usuario después de logearse con un usuario de aplicación, los datos que se configuran en este menú son importantes para que el análisis del vídeo se realiza tal y como le interese al usuario que está utilizando la aplicación. También se puede acceder desde el menú principal de la aplicación.

Esta ventana cuenta con varias opciones de configuración que afectarán a la hora de realizar el análisis de un vídeo, el aspecto que se desea que tenga esta ventana es como muestra en el boceto de la figura §4.6.



El menú de opciones se presenta en una ventana con un título azul que dice "MENU DE OPCIONES". El fondo de la ventana es beige. Hay cuatro secciones de configuración:

- Una etiqueta "Capturar cada (ms):" seguida de un campo de texto con el número "2".
- Una etiqueta "Umbral de aceptación:" seguida de un campo de texto con el número "0.1".
- Una etiqueta "Ruta para guardar archivos:" seguida de un botón rectangular con el texto "SELECCIONAR".
- Una etiqueta "¿Conservación y análisis de fotogramas?" seguida de un menú desplegable que muestra la opción "No".

En la parte inferior de la ventana, hay dos botones rectangulares: "ACEPTAR" a la izquierda y "ATRAS" a la derecha.

Figura 4.6: Boceto menú de opciones.

Se describen a continuación los parámetros que puede configurar el usuario desde este menú:

- **Tiempo entre fotogramas:** es el primer campo, sirve para que el usuario introduzca un valor numérico que representará el número de segundos que transcurrirán entre cada uno de los frames que se sacarán del vídeo analizado.
- **Umbral:** es el campo para que el usuario introduzca un valor numérico entre 0 y 1, este valor representará el valor a partir del cual se incrementará el contador de una cierta emoción si es superado por el porcentaje de pertenencia a dicha emoción.
- **Ruta para guardar los archivos:** el usuario deberá clicar en el botón "SELECCIONAR" para acceder al menú de selección/guardado de ficheros, para que el usuario seleccione una ruta donde se guardarán todos los archivos que la aplicación necesite en el proceso de análisis, ya sean temporales o permanentes.
- **Guardado de los fotogramas y de los resultados de estos fotogramas:** opción para que el

usuario seleccione si desea o no conservar los fotogramas que se extraen del vídeo, así como los resultados referentes a cada uno de estos fotogramas.

Al igual que en ventanas anteriores el usuario tiene dos opciones, una de ellas para aceptar los cambios y otra para rechazarlos y volver a la ventana anterior.

- Aceptar los cambios: para aceptar todos los cambios introducidos en los parámetros de opciones que afectan a los análisis realizados durante la sesión.
- Volver atrás: para cancelar los datos introducidos en esta ventana y volver a la ventana anterior.

4.2.6 Ventana de resultados provisionales

Es la ventana que sale mientras que es está el programa analizando el vídeo que el usuario ha seleccionado anteriormente por el propio usuario. Esta ventana se crea con la intención de ir informando al usuario de como transcurre el análisis para que "esté tranquilo" por así decirlo.

En esta ventana se mostrará información de diferentes variables interesantes, como los contadores de cada una de las emociones analizadas, es decir anger, contempt, disgust, fear, happiness, neutral, sadness y surprise. Así como el contador del total de frames analizados y del número de frames que no se han podido analizar.

También se muestra información acerca si el vídeo esta analizándose o por el contrario el proceso está en espera debido a la versión de prueba de API FACE.

El usuario en esta ventana solo puede realizar dos acciones:

- Actualizar resultados: es un botón que cuando es accionado por el usuario se refrescan los datos que muestra la ventana a los que actualmente estén en las variables internas de la aplicación. Acción necesaria puesto que los resultados no se actualizan automáticamente.
- Terminar proceso: cuando se clic en el botón "TERMINAR PROCESO" el proceso de análisis actual termina y se regresa al menú principal de la aplicación.

Cuando el análisis haya terminado esta ventana se cierra automáticamente para dar paso a la ventana post-análisis.

Esta ventana tendrá aproximadamente la apariencia que tiene el boceto de la figura §4.7.

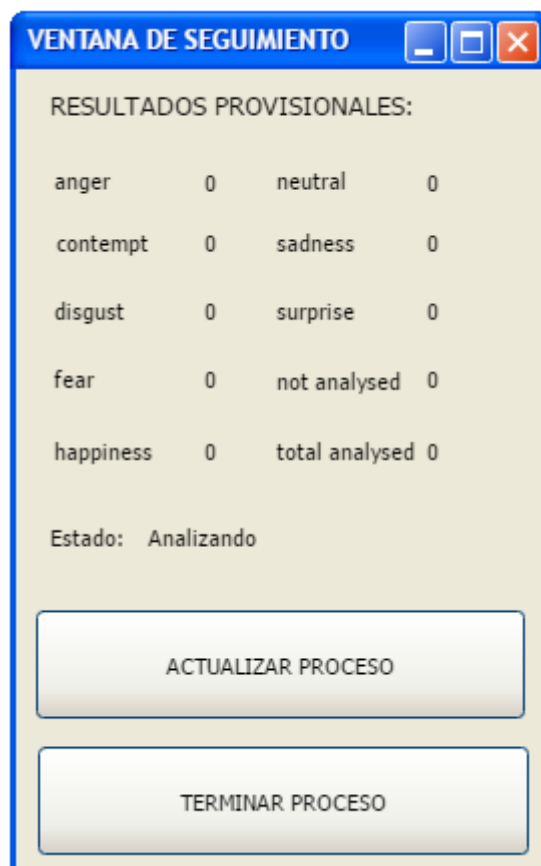


Figura 4.7: Boceto menú de seguimiento.

4.2.7 Ventana post-análisis

Esta ventana es la que se muestra cuando la aplicación termina el análisis de un vídeo.

Para que el usuario elija una de las tres opciones posibles, estas opciones las elegirá clicando en los diferentes botones como se puede ver en el boceto de la figura §4.8.



Figura 4.8: Boceto menú post-análisis.

Las opciones que el usuario puede elegir en este menú son:

- Visualización de los resultados finales: si el usuario clicca en la opción "RESULTADOS" se abrirá el menú de resultados finales donde se mostrarán los contadores finales de cada emoción y generales.
- Visualización de las gráficas disponibles: si el usuario clicca en la opción "GRAFICAS", se mostrará el menú de gráficas con todas y cada una de las gráficas disponibles generadas por la aplicación.
- Volver al menú principal: si el usuario clicca en "AL INICIO" regresará al menú principal.

4.2.8 Ventana de resultados finales

Es la ventana que muestra los resultados finales del análisis realizado, para que aparezca esta ventana es necesario en el menú post-análisis clicar en el botón "RESULTADOS".

Este menú será tal como muestra el boceto de la figura §4.9.

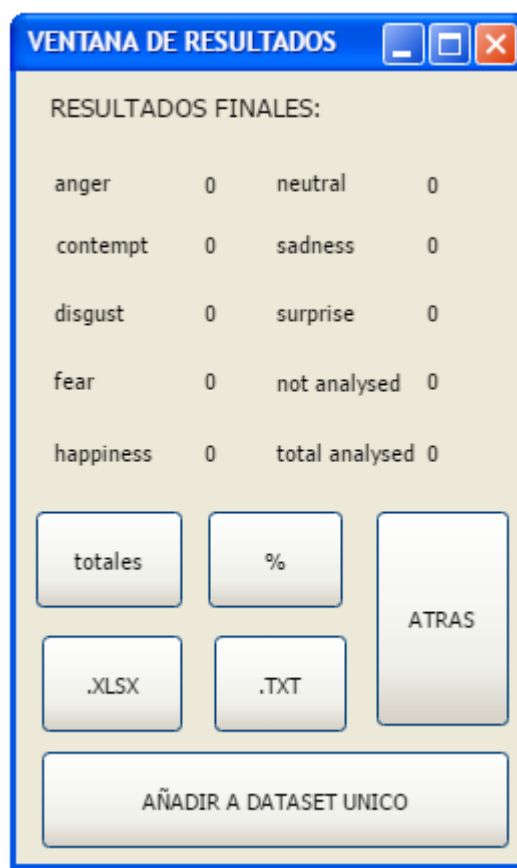


Figura 4.9: Boceto ventana de resultados.

En esta ventana se pueden ver los contadores referentes a cada una de las emociones, es decir: anger, contempt, disgust, fear, happiness, neutral, sadness y surprise, al igual que en la ventana de resultados provisionales. Así como el contador del total de frames analizados y del número de frames que no se han podido analizar.

El usuario puede realizar varias acciones en esta ventana:

- Cambiar la forma de ver los resultados a porcentaje: esta opción que se activa cuando el usuario clicca el botón "%" provoca que los resultados se vean en porcentaje.
- Cambiar la forma de ver los resultados a valor total: esta opción que se activa cuando el usuario clicca el botón "totales" provoca que se vea el valor total de los resultados.
- Guardar los resultados en ".TXT": guarda los resultados en este formato, en la carpeta elegida anteriormente por el usuario en el menú de opciones.

- Guardar los resultados en ".XLSX": guarda los resultados en este formato, en la carpeta elegida anteriormente por el usuario en el menú de opciones.
- Añadir a Dataset Unico: añade los resultados del anterior análisis de vídeo a un archivo llamado "DatasetUnico.XLSX", tanto de forma total como en porcentaje, en caso de no existir este archivo en el directorio elegido por el usuario en las opciones se creará y se añadirán estos resultados.
- Volver al inicio: para volver a la ventana anterior clicar en el botón "ATRÁS".

4.2.9 Ventana selección de gráficas

Es la ventana que te da acceso a las diferentes gráficas después del análisis realizado, para que aparezca esta ventana es necesario en el menú post-análisis clicar en el botón "Gráficas".

Esta ventana tendrá aproximadamente el aspecto del boceto de la figura §4.10.



Figura 4.10: Boceto menú selección de gráficas.

El usuario tendrá varias opciones:

- Visualizar cualquiera de las gráficas disponibles clicando en el botón de la gráfica deseada por el usuario. Hay varios tipos de gráficas:
 - Gráficas que muestran la posesión o no posesión de cada uno de los sentimientos con respecto al tiempo.
 - Gráficas que contienen los resultados finales de diferentes formas, es decir gráfico de barras y gráfico pastel.
- Volver atrás: para volver a la ventana anterior.

4.2.10 Ventanas de las gráficas

Estas ventanas muestran la gráfica que ha seleccionado el usuario anteriormente en la ventana de gráficas. Esta ventana muestra solamente la gráfica aunque si el usuario clicla el botón derecho podrá tanto modificar la gráfica a su antojo puesto que es totalmente modificable y también podrá guardarla como un archivo de imagen en su ordenador para conservar el resultado.

Esta ventana es una ventana producida por una de las librerías de JAVA que se va a utilizar, el aspecto de todas las gráficas es el mostrado en la figura §4.11:

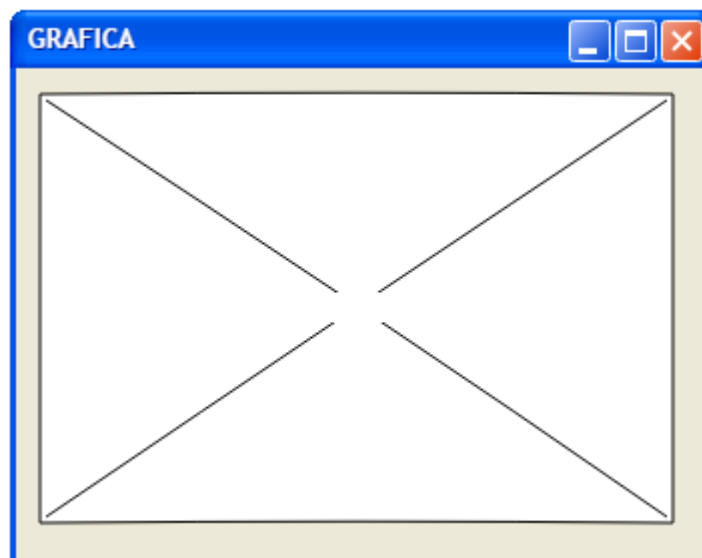


Figura 4.11: Boceto ventana de una gráfica cualquiera.

PRUEBAS DEL SISTEMA

En el actual capítulo se detallan las estrategias que se seguirán para la realización de pruebas que se realizarán sobre el sistema desarrollado para ir verificando, corrigiendo y refinando las distintas partes del mismo.

Los objetivos de las pruebas que se van a realizar son principalmente dos:

- Descubrir los posibles errores, así como las incongruencias del sistema. Con el propósito de buscarles una posible solución.
- Verificar que el sistema cumple con las especificaciones que se han detallado en capítulos anteriores, de tal forma que se comprueba si el sistema satisface sin errores la funcionalidad definida para el propio sistema.

Con las pruebas software se quiere evaluar la calidad del software construido y poder detectar posibles defectos de la forma más temprana posible. Sabiendo que el objetivo principal de las pruebas es descubrir los errores [3], se toman las siguientes pautas para realizar las pruebas:

- Cada caso de prueba elegido debe de definir el resultado de salida esperado.
- Se debe inspeccionar a conciencia el resultado de cada prueba para detectar posibles síntomas de defectos en otras partes de la herramienta.
- Al generar cada caso de prueba se deben incluir tanto casos válidos y esperados de entrada como válidos e inesperados.
- No deben hacerse planes de prueba suponiendo que prácticamente no hay defectos en la herramienta.

Para conseguir los objetivos anteriormente mencionados se realizarán una serie de pruebas de distinta naturaleza, de forma que abarquen todos los aspectos del sistema. Estos aspectos del sistema hacen referencia al funcionamiento del mismo, tanto interno (pruebas de caja blanca) como externo (pruebas de caja negra). Las pruebas que se realizarán sobre el sistema son: pruebas de unidad y pruebas del sistema, a continuación se describirá en que consiste cada una de ellas:

- **Prueba Unidad:** Este tipo abarca los siguientes tipo de pruebas:
 - **Prueba de casos de uso:** Estas pruebas realizan las funciones típicas de las pruebas de caja negra. En ellas se observa el comportamiento del sistema desde el punto de vista Entrada-Salida para cada uno de los casos de uso especificados en el análisis.
 - **Prueba de escenarios del sistema:** Son equivalentes a las pruebas de la caja blanca. En ellas se analiza la secuencia interna, es decir la implementación, de acciones que se ejecuta para cada grupo específico de datos de entrada para el sistema.
 - **Prueba del sistema:** Esta prueba consiste en una prueba global del sistemas, describiendo aquellas situaciones poco frecuentes o susceptibles de provocar errores durante la ejecución de la aplicación. Estas pruebas conducirán a probar que el sistema funciona correctamente como un todo.

5.1 PRUEBA DE UNIDAD

La prueba de unidad sirve para comprobar que el sistema cumple de correctamente con las especificaciones definidas para el sistema. Las especificaciones se comprobarán mediante dos métodos diferentes:

- **Externa:** cuyas verificaciones se centrarán en comprobar que cualquier funcionalidad del sistema devuelve la salida que se espera, esta prueba es llamada prueba de casos de uso.
- **Interna:** cuyas verificaciones se centrarán en la existencia de distintos conjuntos de datos de entrada que consiguen la ejecución de todos los caminos posibles, esta prueba es llamada prueba de escenarios del sistema.

5.1.1 Prueba de casos de uso

Para ejecutar este tipo de pruebas es necesario implementar los distintos casos de prueba que especifiquen de forma clara como probar un caso de uso o un escenario específico de un caso de uso [2].

Un caso de prueba de este tipo incluye la verificación del resultado de la interacción entre los actores y el sistema, de manera que satisfagan pre-condiciones y post-condiciones que se especificaron en el respectivo caso de uso. También debe de satisfacerse que se siga la secuencia de acciones definida en el el caso de uso correctamente. En resumen se permite obtener conjuntos de condiciones de entrada que ejerciten completamente todos los requisitos funcionales del programa.

En este proyecto existen algunos casos de uso que tras su ejecución no devuelven ninguna salida, es decir, únicamente sitúan al sistema en un estado determinado que posteriormente será comprobado por otro caso de uso. En consecuencia solo de especificará el caso de prueba global, cuya ejecución significa la correcta ejecución de los casos de uso ligados a él.

Caso de Prueba: CU-1.4: Aceptar usuario

En la tabla §5.1 se puede observar el caso de prueba: CU-1.4: Aceptar usuario.

Entrada	Variable que comprueba si se ha cargado, creado o actualizado un usuario anteriormente.
Salida	Otra ventana de la aplicación, de tal manera que la identificación del usuario ha sido realizado de manera satisfactoria.
Condiciones	La variable que comprueba si se ha cargado, creado o actualizado un usuario debe de valer verdadero y por tanto el usuario ha tenido que realizar una de estas tres acciones.

Tabla 5.1: Prueba de CU-1.4: Aceptar usuario

Caso de Prueba: CU-1.1.1: Seleccionar usuario

En la tabla §5.4 se puede observar el caso de prueba: CU-1.1.1: Seleccionar usuario.

Entrada	Ruta de un archivo de texto contenedor de un usuario, que será el usuario utilizado durante el posterior análisis.
Salida	Los datos de usuario quedan grabados preparados para ser aceptados.
Condiciones	El archivo seleccionado debe de ser un archivo de texto.

Tabla 5.2: Prueba de CU-1.1.1: Seleccionar usuario.

Caso de Prueba: CU-1.2.5: Seleccionar ruta de guardado de usuario

En la tabla §5.3 se puede observar el caso de prueba: CU-1.2.5: Seleccionar ruta de guardado de usuario.

Entrada	Ruta de guardado, que servirá al sistema para guardar en un archivo de texto el usuario que acaba de crear
Salida	Se selecciona una ruta para posteriormente guardar el archivo de texto con la información de un usuario.
Condiciones	La ruta de guardado debe de ser una ruta de guardado válida, así como no debe de ser un archivo de cualquier formato.

Tabla 5.3: Prueba de CU-1.2.5: Seleccionar ruta de guardado de usuario

Caso de Prueba: CU-1.2.6: Aceptar datos de usuario

En la tabla §5.4 se puede observar el caso de prueba: CU-1.2.6: Aceptar datos de usuario.

Entrada	Los datos del usuario de aplicación a crear.
Salida	Se crea y guarda en un archivo de texto el nuevo usuario con los datos que constaban en el formulario de la ventana crear usuario. Este usuario será el que se use en la sesión actual de aplicación a no ser que se cambie manualmente.

Condiciones	Deben de estar rellenos todos los campos del formulario, así como los campos tiempo entre fotogramas y umbral deben de tener un valor numérico y el campo umbral un valor entre 0 y 1. También debe la ruta de guardado de ese usuario estar seleccionada
-------------	---

Tabla 5.4: Prueba de CU-1.2.6: Aceptar datos de usuario

Caso de Prueba: CU-2.3: Seleccionar ruta guardado

A continuación en la siguiente tabla, es decir, en la tabla §5.4 se puede observar el caso de prueba: CU-1.2.6: Aceptar datos de usuario.

Entrada	Ruta de guardado, que servirá al sistema para guardar todos los archivos generados durante el proceso de análisis. Esta ruta la seleccionará el usuario por medio de una interfaz gráfica.
Salida	Se almacena esa ruta de tal forma que todos y cada uno de los archivos que produzca en programa se guardarán en esa ruta, a no ser que se seleccione manualmente la ruta de guardado.
Condiciones	La ruta seleccionada debe de ser una ruta válida, así como debe de no ser un fichero de cualquier formato.

Tabla 5.5: Prueba de CU-2.5: Aceptar opciones

Caso de Prueba: CU-2.5: Aceptar opciones

A continuación en la siguiente tabla, es decir, en la tabla §5.6 se puede observar el caso de prueba: CU-2.5: Aceptar opciones.

Entrada	Las opciones rellenas por el usuario en el formulario del menú de opciones.
Salida	Se muestra al usuario otra ventana, saliendo de la ventana de opciones y dejando todas las opciones guardadas para que posteriormente se utilicen en los análisis de vídeos.

Condiciones	Deben de estar todos los campos del formulario rellenos, así como la ruta de guardado debe de estar seleccionada.
-------------	---

Tabla 5.6: Prueba de CU-2.5: Aceptar opciones

Caso de Prueba: CU-3.1: Seleccionar vídeo

En la tabla §5.7 se puede observar el caso de prueba: CU-3.1: Seleccionar vídeo.

Entrada	Ruta de un archivo de vídeo, que será el vídeo que posteriormente será actualizado. Esta ruta la seleccionará el usuario por medio de una interfaz gráfica.
Salida	Otra ventana con los resultados provisionales del vídeo mientras el sistema comienza a analizar el vídeo.
Condiciones	El archivo seleccionado debe de ser un archivo de vídeo.

Tabla 5.7: Prueba de CU-3.1: Seleccionar vídeo

Caso de Prueba: CU-3.3.1.3: Ver resultados totales

En la tabla §5.8 se puede observar el caso de prueba: CU-3.3.1.3: Ver resultados totales.

Entrada	Variable que indica que los resultados se pasan a ver de manera numérica total, es decir el valor del contador tal cuál.
Salida	Resultados en la ventana de resultados finales en formato numérico total
Condiciones	El análisis se ha tenido que desarrollar satisfactoriamente y el valor de todos los contadores no puede ser 0.

Tabla 5.8: Prueba de CU-3.3.1.3: Ver resultados totales

Caso de Prueba: CU-3.3.1.4: Ver resultados en porcentaje

En la tabla §5.9 se puede observar el caso de prueba: CU-3.3.1.4: Ver resultados en porcentaje.

Entrada	Variable que indica que los resultados se pasan a ver en porcentaje sobre el total.
Salida	Resultados en la ventana de resultados finales en formato de porcentaje.
Condiciones	El análisis se ha tenido que desarrollar satisfactoriamente y el valor de todos los contadores no puede ser.

Tabla 5.9: Prueba de CU-3.3.1.4: Ver resultados en porcentaje

Caso de Prueba: CU-3.3.2.X: Mostrar gráfica

Este caso de prueba se aplica a todas las gráficas posibles que pueden salir desde el menú de gráficas.

En la tabla §5.10 se puede observar el caso de prueba aplicado a todos los casos de prueba de creación de gráficas.

Entrada	Selección por parte del usuario del tipo de gráfica que desea mostrar.
Salida	Nueva ventana con la gráfica seleccionada anteriormente totalmente modificable
Condiciones	El análisis se ha tenido que desarrollar satisfactoriamente de tal forma que no tengan ninguna anomalía las gráficas.

Tabla 5.10: Prueba de CU-3.3.2.X: Mostrar gráfica

5.1.2 Prueba de escenarios

Para realizar este tipo de prueba es necesario implementar una serie de casos de prueba que especifiquen como probar una ocurrencia de caso de uso-diseño o un escenario específico

de la realización.

Se debería desarrollar un caso de prueba para cada escenario de caso de uso. Los escenarios de un caso de uso se identifican descubriendo los diferentes flujos, tanto flujo básico como flujo alternativo del caso de uso.

Un caso de prueba de este tipo puede incluir la verificación de la interacción entre los componentes que implementan dicho caso de uso.

Las pruebas basadas en el escenario se concentran en lo que el usuario hace, no en lo que el producto hace. Esto quiere decir que hay que capturar tareas (utilizando los casos de uso) de lo que el usuario tiene que hacer, después de aplicarlas a ellas y a sus variantes como pruebas.

A continuación, se describen los distintos casos de prueba que se han realizado para cada los casos de uso de la aplicación donde se ha visto necesario

Escenarios caso de prueba: CU-1.4: Aceptar usuario

En la tabla §5.11, se muestra detalladamente los escenarios del caso de prueba: CU-1.4.

Caso	Descripción	Acciones esperadas
1	El usuario selecciona la opción de aceptar habiendo previamente cargado, creado o actualizado un usuario.	El sistema carga los datos del usuario correctamente, deja de mostrar la ventana de menú de reconocimiento de usuarios y muestra otra ventana.
2	El usuario selecciona la opción de aceptar sin haber previamente cargado, creado o actualizado un usuario.	El sistema no tiene datos de usuario para cargar por lo que muestra un mensaje de error y deja visible la ventana de menú de usuario.

Tabla 5.11: Escenario caso de prueba: CU-1.4

Escenarios caso de prueba: CU-1.1.1: Seleccionar usuario

En la tabla §5.12, se muestra detalladamente los escenarios del caso de prueba: CU-1.1.1.

Caso	Descripción	Acciones esperadas
------	-------------	--------------------

1	El usuario selecciona un archivo de texto con la información de un usuario almacenada anteriormente por el propio programa.	El sistema prepara todos los datos extraídos del archivo de texto para posteriormente ser almacenados en variables internas y utilizados.
2	El usuario selecciona un archivo de texto con otra información, es decir un archivo de texto sin datos de un usuario en el formato correcto.	El sistema cargara las primeras lineas del archivo de texto como si fueran los datos del usuario. Posteriormente estos datos darán algunos fallos a la hora del análisis.
3	El usuario selecciona un archivo que no es de texto.	El sistema muestra un mensaje de error para que el usuario sepa que debe de seleccionar un archivo de texto con la información de un usuario.
4	El usuario le da al botón cancelar.	El sistema sale de ese menú de selección de archivo y vuelve al menú anterior.

Tabla 5.12: Escenario caso de prueba: CU-1.1.1

Escenarios caso de prueba: CU-1.2.5: Seleccionar ruta de guardado de usuario.

En la tabla 5.13, se muestra detalladamente los escenarios del caso de prueba: CU-1.2.5.

Caso	Descripción	Acciones esperadas
1	El usuario selecciona una ruta válida, para ello debe de ser una carpeta creada en nuestro sistema.	El sistema guardará el usuario que acaba de ser creado en un archivo de texto con el nombre del usuario.
2	El usuario una ruta que no es válida, esto ocurre al seleccionar un archivo que no sea una carpeta como un archivo de vídeo o texto.	El sistema muestra un mensaje de error para hacer saber al usuario que tiene que introducir una ruta válida.

3	El usuario le da al botón cancelar.	El sistema sale de ese menú de selección de archivo y vuelve al menú anterior.
---	-------------------------------------	--

Tabla 5.13: Escenario caso de prueba: CU-1.2.5

Escenarios caso de prueba: CU-1.2.6: Aceptar datos de usuario

En la tabla ??, se muestra detalladamente los escenarios del caso de prueba: CU-1.2.6.

Escenarios caso de prueba: CU-2.3: Seleccionar ruta de guardado

En la tabla ??, se muestra detalladamente los escenarios del caso de prueba: CU-2.3.

Escenarios caso de prueba: CU-2.5: Aceptar opciones

En la próxima tabla, es decir en la tabla §5.16, se muestra detalladamente los escenarios del caso de prueba: CU-2.5.

Caso	Descripción	Acciones esperadas
1	El usuario selecciona la opción de aceptar habiendo previamente rellenando todos los campos de opciones disponibles e introduciendo en todos los campos valores válidos.	El sistema carga las opciones elegidas por el usuario de forma correcta, las guarda en las variables internas y posteriormente las utilizará para la ejecución del análisis.
2	El usuario selecciona la opción de aceptar sin previamente haber rellenando todos los campos de opciones disponibles.	El sistema muestra un mensaje de error al usuario para que este sepa que debe de rellenar todos los campos de opciones.
3	El usuario selecciona la opción de aceptar rellenando los campos de tiempo entre fotogramas o umbral con datos no numéricos.	El sistema muestra un mensaje de error para que el usuario sepa que tiene que introducir valores numéricos en esos campos.

4	El usuario selecciona la opción de aceptar rellenando el campo de umbral con un valor fuera del intervalo [0 ; 1].	El sistema muestra un mensaje de error para que el usuario sepa que tiene que introducir un valor entre 0 y 1 en el campo umbral.
5	El usuario selecciona la opción de aceptar sin previamente haber seleccionado la ruta de guardado.	El sistema muestra un mensaje de error para que el usuario sepa que debe de seleccionar la ruta de guardado.

Tabla 5.16: Escenario caso de prueba: CU-2.5

Escenarios caso de prueba: CU-3.1: Seleccionar vídeo

En la tabla §5.17, se muestra detalladamente los escenarios del caso de prueba: CU-3.1.

Caso	Descripción	Acciones esperadas
1	El usuario selecciona un archivo válido, es decir un archivo cuya extensión corresponda a un formato de vídeo.	El sistema cargará este vídeo, el cuál se someterá al proceso de análisis con las opciones especificadas anteriormente.s
2	El usuario una ruta que no es válida,esto ocurre al seleccionar un archivo que tenga la extensión de un archivo de vídeo.	El sistema muestra un mensaje de error para hacer saber al usuario que debe de seleccionar un archivo de vídeo.
3	El usuario le da al botón cancelar.	El sistema sale de ese menú de selección de archivo y vuelve al menú anterior.

Tabla 5.17: Escenario caso de prueba: CU-3.1

Escenarios caso de prueba: CU-3.3.1.5: Guardar en Dataset Unico

En la tabla §5.18, se muestra detalladamente los escenarios del caso de prueba: CU-3.3.1.5: Guardar en Dataset Unico

Caso	Descripción	Acciones esperadas
1	El usuario selecciona la opción de añadir al dataset único, sin existir ningún archivo llamado datasetUnico en el directorio donde trabaja la aplicación	El sistema crea un archivo de hoja de cálculo en formato excel con el nombre "DatasetUnico.xlsx" y añade los resultados del ultimo análisis a una nueva fila.
2	El usuario selecciona la opción de añadir a dataset único, existiendo un archivo llamada datasetUnico en el directorio donde trabaja la aplicación.	El sistema añade en una nueva fila los resultados del ultimo vídeo analizado.
3	El usuario selección la opción añadir a dataset único teniendo el archivo abierto por otro programa.	El sistema avisa de que es imposible realizar esta opción mientras el archivo este abierto

Tabla 5.18: Escenario caso de prueba: CU-3.3.1.5: Guardar en Dataset Unico

5.2 PRUEBA DE SISTEMA

A continuación, pasamos a realizar pruebas al sistema para verificar los requisitos funcionales especificados en las etapas de diseño y comprobar que el comportamiento del sistema es el esperado ante las condiciones más representativas que definan el mayor número de posibles estados del mismo, comprobando el cumplimiento de los requisitos funcionales, el funcionamiento y rendimiento de las interfaces, ejecución y rendimiento en condiciones límite, etc. El diseño de las pruebas debe de realizarse con cautela, hemos de elegir los casos más representativos de manera que queden englobados el mayor número posible de estados del sistema para

evitar olvidar muchos estados con el consiguiente riesgo de encontrar muchos errores cuando el sistema esté en fase de explotación que supondría un alto coste.

Por todo esto, para definir las pruebas a realizar en el sistema nos basamos en las siguientes fuentes:

- Casos basados en los requisitos gracias a técnicas de caja negra aplicadas a las especificaciones.
- Casos necesarios para probar el rendimiento del sistema y de su capacidad funcional, a las que se les denomina pruebas de sobrecarga.
- Casos basados en el diseño de alto nivel aplicando técnicas de caja blanca a los flujos de datos de alto nivel.

Así, el principio general consiste en desarrollar casos y procedimientos de prueba con un solapamiento mínimo para probar los casos de uso más importantes y los requisitos que están asociados a los riesgos más altos.

En la herramienta desarrollada existen procesos que únicamente tienen un camino, con lo cual no conllevará ningún tipo de riesgo ni supondrá una posibilidad de error, ya que el usuario sólo podrá realizar una acción correcta aunque no sea la que pretendía realizar.

La plantilla que se utilizará para detallar estas pruebas será la mostrada en la tabla §5.19.

Caso	Situación de error	Resultado	Estado

Tabla 5.19: Plantilla pruebas de sistema

Los datos detallados en cada una de las columnas son:

- **Caso:** número de situación de error que se está realizando.
- **Situación de error:** breve descripción de la situación a la que se somete el sistema

- **Resultado:** resultado obtenido en la prueba. Si se ha completado o no.
- **Estado:** estado del sistema al concluir la prueba.

5.2.1 Prueba del sistema: CU-1.4: Aceptar usuario

En la tabla §5.20 se muestra la prueba del sistema referente al CU-1.4.

Caso	Situación de error	Resultado	Estado
1	El usuario selecciona la opción de aceptar sin antes haber cargado, creado o actualizado un usuario de aplicación.	Completada	Estable

Tabla 5.20: Prueba del sistema CU-1.4

5.2.2 Prueba del sistema: CU-1.1.1: Seleccionar usuario

En la tabla §5.21 se muestra la prueba del sistema referente al CU-1.1.1.

Caso	Situación de error	Resultado	Estado
1	El usuario selecciona un archivo con información que no corresponde a un usuario de aplicación.	Completada	Estable
2	El usuario selecciona un archivo que no es de texto.	Completada	Estable

Tabla 5.21: Prueba del sistema CU-1.1.1

5.2.3 Prueba del sistema: CU-1.2.5: Seleccionar ruta de guardado de usuario

En la tabla §5.22 se muestra la prueba del sistema referente al CU-1.2.5.

Caso	Situación de error	Resultado	Estado
1	El usuario selecciona una ruta que no es válida, es decir selecciona un fichero de cualquier formato en lugar de una carpeta del sistema.	Completada	Estable

Tabla 5.22: Prueba del sistema CU-1.2.5

5.2.4 Prueba del sistema: CU-1.2.6: Aceptar datos de usuario

En la tabla §5.23 se muestra la prueba del sistema referente al CU-1.2.6.

Caso	Situación de error	Resultado	Estado
1	El usuario selecciona la opción de aceptar sin antes haber rellenado todos los campos del formulario de usuario.	Completada	Estable
2	El usuario selecciona la opción de aceptar sin antes haber seleccionado la ruta de guardado del usuario.	Completada	Estable

Tabla 5.23: Prueba del sistema CU-1.2.6

5.2.5 Prueba del sistema: CU-2.3: Seleccionar ruta de guardado

En la tabla §5.24 se muestra la prueba del sistema referente al CU-2.3.

Caso	Situación de error	Resultado	Estado
1	El usuario selecciona una ruta inválida, como un fichero de cualquier formato en lugar de una carpeta del sistema.	Completada	Estable

Tabla 5.24: Prueba del sistema CU-2.3

5.2.6 Prueba del sistema: CU-2.5: Aceptar opciones

En la tabla §5.25 se muestra la prueba del sistema referente al CU-2.5.

Caso	Situación de error	Resultado	Estado
1	El usuario selecciona la opción de aceptar sin antes haber rellenado todos los campos del formulario.	Completada	Estable
2	El usuario selecciona la opción de aceptar habiendo introducido valores no numéricos en los campos: tiempo entre fotogramas y umbral.	Completada	Estable
3	El usuario selecciona la opción de aceptar habiendo introducido en el campo umbral un valor fuera del rango: [0 ; 1].	Completada	Estable
4	El usuario selecciona la opción de aceptar sin antes haber seleccionado la ruta de guardado de los archivos que genera la aplicación.	Completada	Estable

Tabla 5.25: Prueba del sistema CU-2.5

5.2.7 Prueba del sistema: CU-3.1: Seleccionar vídeo

En la tabla §5.26 se muestra la prueba del sistema referente al CU-3.1.

Caso	Situación de error	Resultado	Estado
1	El usuario selecciona un archivo inválido, es decir que no está en formato de vídeo.	Completada	Estable

Tabla 5.26: Prueba del sistema CU-3.1

5.2.8 Prueba del sistema: CU-3.3.1.5: Guardar en Dataset Unico

En la tabla §5.27 se muestra la prueba del sistema referente al CU-3.3.1.5.

Caso	Situación de error	Resultado	Estado
1	El usuario intenta añadir a datasetUnico, teniendo el archivo de datasetUnico abierto por algún programa.	Completada	Estable

Tabla 5.27: Prueba del sistema CU-3.3.1.5

5.3 PRUEBA DE EJECUCIÓN

A continuación vamos a realizar pruebas sobre la herramienta desarrollada, comprobando que todas las funciones implementadas funcionan correctamente. Documentaremos el procedimiento con capturas en las que se aprecie el proceso de manera rápida.

5.3.1 Apertura de la aplicación

Con esta prueba se quiere comprobar que al abrir la aplicación AEV (Análisis de Emociones en Vídeos) se abre la ventana correspondiente a la identificación del usuario, la cual es fundamental para el desarrollo un análisis de vídeo sin anomalías, ya sea desde un entorno de programación de java, desde la terminal o simplemente clicando el icono de aplicación.

Cuando abrimos la aplicación nos sale lo mostrado en la siguiente captura de pantalla, es decir en la figura §5.1, como se puede ver se muestra la ventana de usuario.

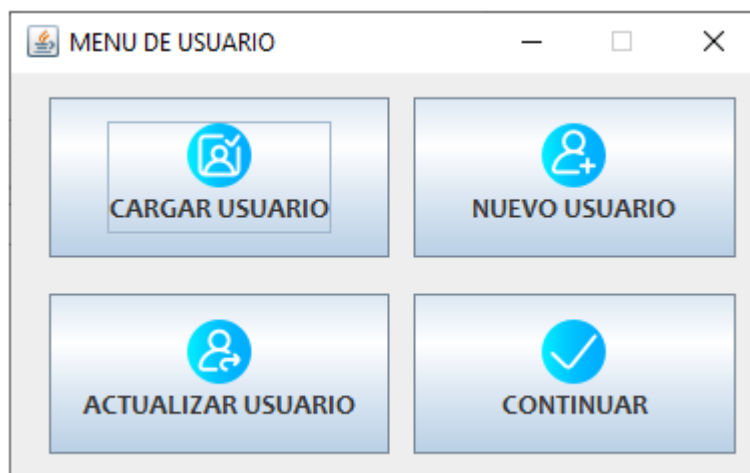


Figura 5.1: Menú de usuario

Tras la comprobación se da por concluida esta primera prueba con éxito.

5.3.2 Identificación de usuario

La segunda prueba se desarrollará en el menú de usuario, es decir el mostrado en la figura anterior (figura §5.1), y consistirá en probar las distintas maneras de conseguir los datos de un usuario de aplicación, así como de aceptarlos y que se guarden en las variables internas del programa.

La primera forma es creando un usuario, si se selecciona la opción "Nuevo usuario" y se muestra la ventana que se ve a continuación, es decir figura §5.2.

NUEVO USUARIO:

Nombre o nick: Usuario

Contraseña de ApiFace:

Punto de conexion: https://westcentralus.api.cogn

¿Version de Prueba?: Si

Ruta para guardarlo: Seleccionar

ACEPTAR ATRAS

Figura 5.2: Menú de creación de nuevo usuario

Si no se rellenan todos los campos se muestra el mensaje de error que se ve a continuación (figura §5.3).

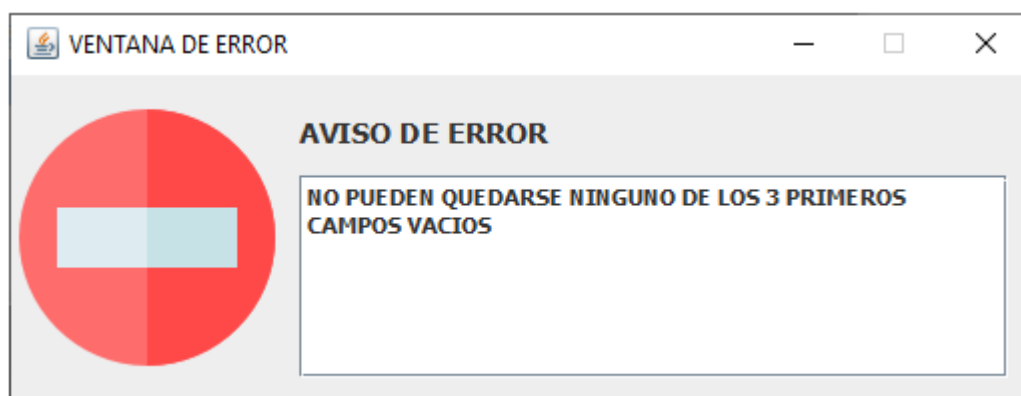


Figura 5.3: Aviso de error

Así como si no se selecciona la ruta de guardado también se muestra un mensaje de error similar. Mientras que si se rellenan todas las opciones los datos de usuarios serán preparados para ser cargados al presionar el botón aceptar en el menú de usuario, así como el usuario será guardado en un archivo de texto en la ruta seleccionada previamente, en la siguiente figura, es decir en la figura §5.4 se puede ver como se ha creado el usuario en mi equipo.



Figura 5.4: Archivo de texto del usuario creado

Si se selecciona la opción de cargar se puede cargar uno de los archivos de texto que se crean cuando se crea un usuario, para eso sale el siguiente menú de selección (figura §5.5).

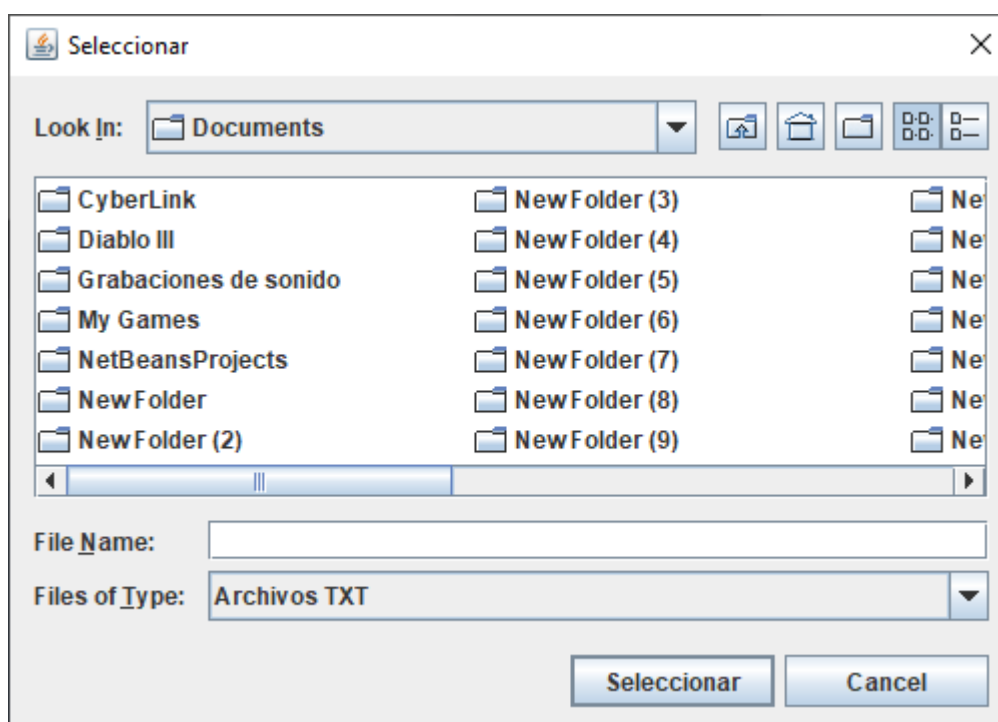


Figura 5.5: Selección de usuario

Si no se selecciona una ruta válida se muestra un mensaje de error similar al de la figura §5.3.

Por último, se puede actualizar un usuario previamente creado para eso se carga al igual que anteriormente y se meten de nuevo todos sus datos de la misma forma que antes también.

Si el usuario presiona el botón "continuar" después de haber realizado una de las 3 acciones anteriores, la aplicación avanza hasta el siguiente paso, los datos de un usuario de aplicación quedan guardados en las variables internas de programa de tal forma que se pueden utilizar posteriormente cuando se proceda al análisis del vídeo.

Si por el contrario el usuario no ha intentado suministrar a la aplicación de ciertos datos de usuario con algunas de las formas disponibles, es decir, cargando, creando o actualizando un usuario, el programa no continua y muestra un mensaje de error puesto que estos datos son de extrema necesidad a la hora de enviar las peticiones a la API de reconocimiento facial (API FACE).

Todo lo anterior redactado se ha comprobado paso a paso y por tanto se puede decir que la

prueba ha sido concluida con éxito.

5.3.3 Selección de opciones disponibles

Una vez identificado el usuario, a continuación se muestra la pantalla que sale a continuación en la figura §5.6.

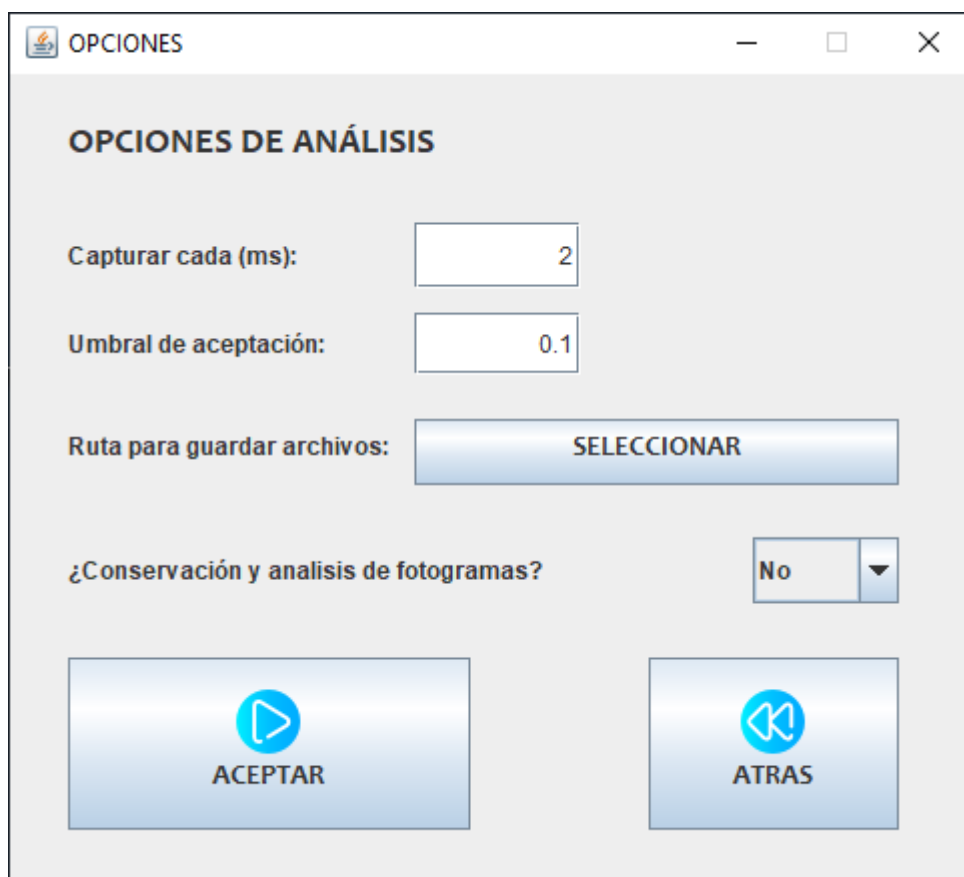


Figura 5.6: Menú de opciones

En este menú se le permite al usuario seleccionar las opciones que desea que se apliquen durante el desarrollo de los análisis de vídeos.

Si el usuario deja alguna opción sin completar no permitirá avanzar para continuar con el proceso, y mostrará una ventana de error similar a las anteriores, es decir las de la figura §5.3.

Que es una ventana de error con la información necesaria para que el usuario sepa el error cometido y pueda solucionarlo, en este caso es que es necesario rellenar todos los campos del

formulario de opciones. También se muestra una ventana de error similar si el usuario no rellena los campos de tiempo entre fotogramas o umbral con valores no numéricos, así como si al campo umbral le da un valor fuera del rango $[0 ; 1]$.

Si el proceso es exitoso las opciones se guardará en las variables internas de la aplicación y serán utilizadas durante los posteriores análisis de vídeo

Después de demostrar todo lo explicado anteriormente se puede dar por concluida esta prueba de forma exitosa.

5.3.4 Funcionalidad del menú principal: ir a menú de usuario, ir a menú de opciones y selección de vídeo a analizar

Tras la selección exitosa de las opciones y anterior identificación exitosa de un usuario se muestra el menú principal tal como se ve en la figura §5.7.



Figura 5.7: Menú principal

Esta prueba consiste en comprobar todas las funcionalidades que posee el menú principal.

Desde este menú se puede volver a las opciones anteriores tanto al menú de usuario como al menú de opciones. Cosa que ha sido comprobada clicando los respectivos botones: "Menú de usuario" y "Opciones".

Cuando el usuario selecciona la opción analizar vídeo, se le muestra la siguiente ventana (figura §5.8).

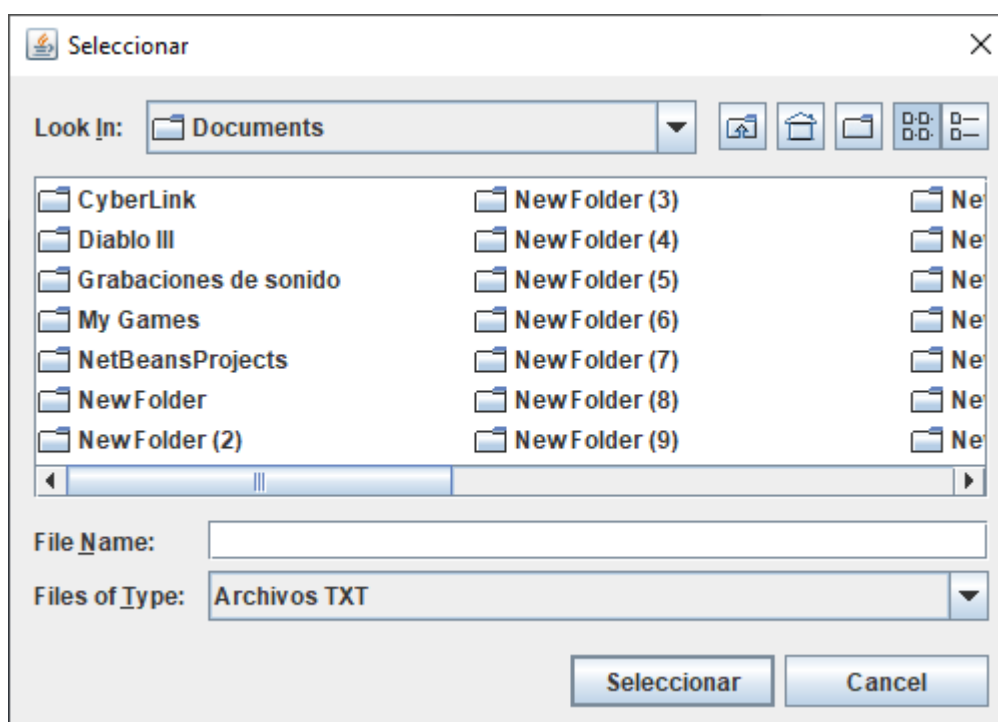


Figura 5.8: Selección vídeo

Aquí debe de seleccionar un archivo de vídeo, el archivo de vídeo que el usuario desea analizar con la aplicación.

Se comprueba que si el archivo seleccionado no es un archivo de vídeo sale un mensaje de error (similar a los anteriores) y no comienza el análisis, mientras que si el archivo seleccionado es de vídeo comienza con el análisis, esto concluye la prueba de forma exitosa.

5.3.5 Análisis del vídeo y seguimiento del proceso

La siguiente prueba consistirá en comprobar que se realiza un análisis exitoso de un vídeo acompañado de un seguimiento de los resultados provisionales en tiempo real de tal manera que el usuario pueda estar informado en todo momento.

Si la selección del vídeo es exitosa este irá realizando el análisis durante un periodo de tiempo que dependerá de la duración del vídeo y de la versión de API FACE que pose el usuario, la aplicación irá mostrando al usuario la siguiente ventana (figura §5.9) para que el usuario pueda ir siguiendo los resultados en tiempo real.

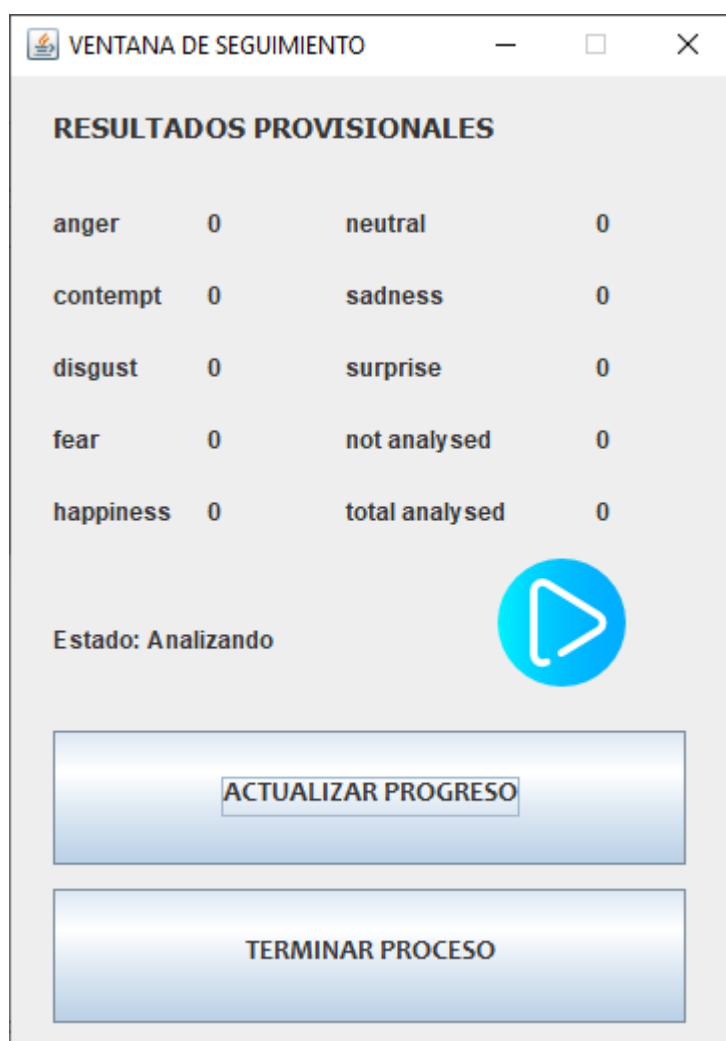


Figura 5.9: Resultados provisionales

Al final del proceso se mostrará una ventana post-análisis con diferentes opciones que se puede ver a continuación (figura §5.10).



Figura 5.10: Menú post-análisis

Después de analizar varios vídeos se puede decir que esta prueba ha sido superada con éxito y la aplicación analiza perfectamente el vídeo elegido con las opciones elegidas.

Diferentes opciones con resultados finales

Esta prueba consistirá en comprobar el correcto uso de las diferentes opciones disponibles después de seleccionar en el menú post-análisis la opción de "resultados", todas estas opciones tienen relación con la visualización y guardado de los resultados procedentes del proceso de análisis del vídeo seleccionado.

Cuando el usuario clicca en ese botón, aparece la ventana mostrada en la figura §5.11.

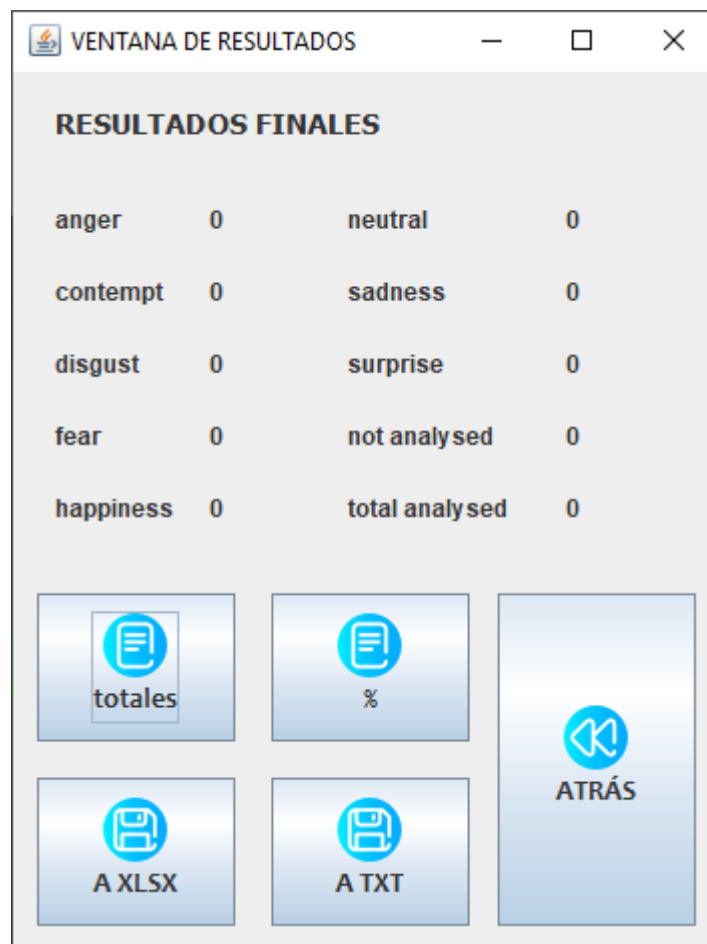


Figura 5.11: Menú resultados finales

En primer lugar los botones "totales" y "%" son para cambiar la forma de mostrar los resultados, de tal forma que puedes elegir entre los resultados totales numéricos o los resultados

en porcentaje con respecto al total de fotogramas útiles analizados. Esto ha sido comprobado de forma exitosa.

En segunda lugar la creación de los diferentes archivos de texto y de hoja de calculo, mediante los botones "XLSX" y "TXT" que almacenan los resultados correspondientes al vídeo analizado en el formato que se estén mostrando en pantalla, se puede observar a continuación la correcta creación de estos, en la figura §5.12:

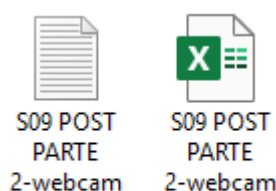


Figura 5.12: Archivos contenedores de resultados en diferentes formatos

Por último en este apartado, se comprueba el funcionamiento de la opción "AÑADIR A DATASET UNICO", si en el directorio de trabajo de la aplicación no existe el archivo "DatasetUnico.xlsx", este será creado y los resultados del último vídeo analizado serán añadidos al mismo, sin embargo si el archivo ya existe simplemente los resultados serán añadidos en la próxima fila disponible de la hoja de cálculo. En nuestros casos que este proceso ha sido satisfactorio nos sale un mensaje diciendo que el proceso ha tenido éxito, este mensaje se muestra en la figura §5.13.

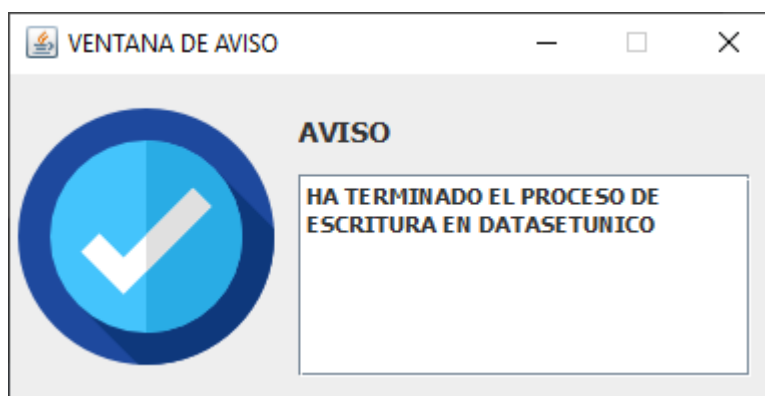


Figura 5.13: Mensaje de éxito

Después de comprobar de forma exitosa también este segundo punto se concluye dando como exitosa esta prueba.

Creación de las diferentes gráficas a mostrar

Esta prueba comprobará la correcta creación de las gráficas de cada una de las emociones respecto al tiempo, así como de las gráficas que resumen los resultados finales, tanto en forma de pastel como en forma de barras. El usuario puede elegir la que desea en el siguiente menú (figura §5.14):



Figura 5.14: Menú post-análisis

Tras la creación de cada una de ellas para varios vídeos de prueba se ha cerrado esta prueba como éxito.

Se muestra en la siguiente captura de pantalla (figura §5.15) una de las gráfica extraídos de nuestros vídeos de prueba, esta gráfica muestra la posesión de la emoción sadness con respecto al tiempo.

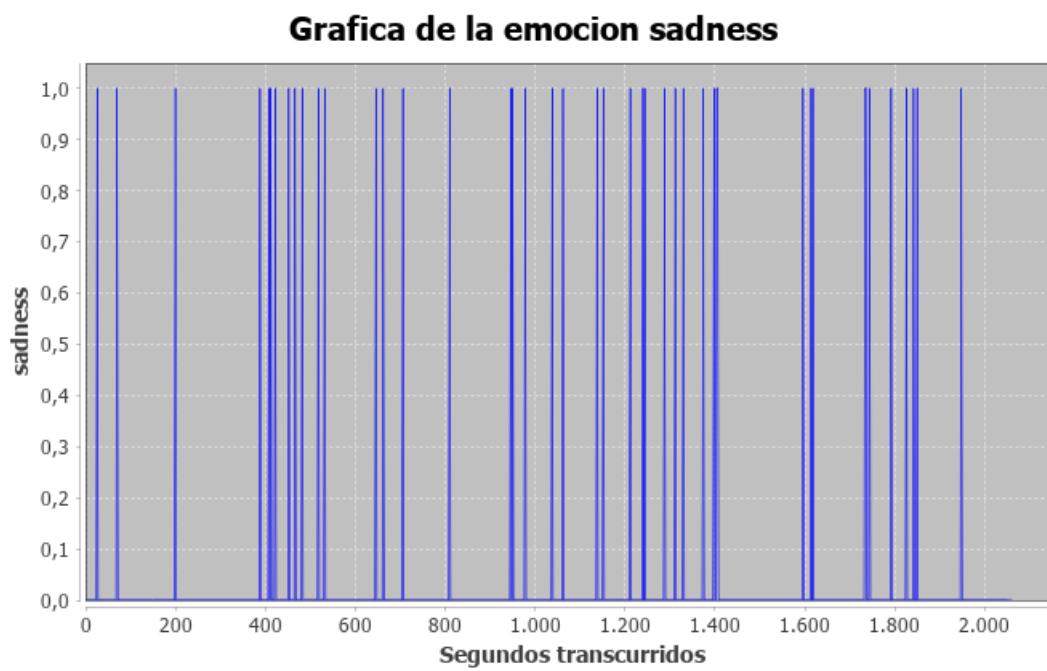


Figura 5.15: Gráfica de ejemplo, emoción "Sadness" respecto al tiempo

EXPERIMENTACIÓN

6.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO EXPERIMENTAL

Como se ha comentado desde el principio de este manual técnico, la aplicación AEV (Análisis de Emociones en Vídeos), se ha realizado como parte fundamental de un experimento. A continuación se va a describir de forma detallada y extendida este experimento o proceso experimental.

En primer lugar, el experimento nace con la idea de comprobar la utilidad de los sistemas de aprendizaje con tutor-virtual, las posibilidades que tienen en el futuro de seguir existiendo o/e incrementar su uso, así como para responder a la pregunta de si es bueno que estos sistemas actúen en lugar de los sistemas tradicionales que implican al profesor impartiendo las clases.

El experimento consiste en reunir a una serie de alumnos que estén dispuestos a ser grabados (de tal forma que se muestre el rostro de la persona durante el mayor tiempo posible) mientras participan en una sesión de interacción con un sistema de aprendizaje con tutor-virtual, esta sesión se puede alargar hasta un máximo de unas 2 horas y 45 minutos. El sistema con tutor-virtual será "meta-tutor" y el experimento será realizado por unos compañeros del director D. Cristóbal Romero Morales, guiado por el mismo y también por el alumno.

Una vez realizada la primera parte del experimento y habiendo obtenido todo el material necesario, es decir: los vídeos de los rostros de los alumnos (a los que llamaremos sujetos) mientras están interactuando con meta-tutor. Se pasa a la segunda parte de este experimento que es la creación de nuestra herramienta para poder analizar estos vídeos, de tal forma que extraiga las emociones que ha experimentado el sujeto durante el vídeo y cuánto tiempo a poseído cada una de las emociones. Toda la información referente a esta herramienta se puede encontrar durante los capítulos anteriores de este manual técnico.

Después de crear la herramienta llamada AEV, se procede al análisis del material disponi-

ble, es decir, los vídeos anteriormente producidos.

Finalmente se dan las debidas conclusiones generales de este experimento que responderán a las preguntas planteadas inicialmente y ayudándonos de un test de correlación de Pearson, se dan unas ciertas conclusiones de la relación existente entre la posesión o no posesión de un sentimiento y la nota que atribuye meta-tutor al sujeto tras su interacción con el mismo.

6.2 EXPOSICIÓN DE RESULTADOS

6.2.1 Resultados de los vídeos analizados

En primer lugar se va a mostrar una tabla con los resultados extraídos por la herramienta AEV aplicada a cada uno de los vídeos analizados. Como dato, comentar que no se han analizado todos los vídeos en su totalidad si no que se ha realizado una selección de los mismos para conseguir abarcar una gran diversidad, en cuanto a tipos de alumnos se refiere, para así conseguir una buena muestra que se adapte lo mejor posible a la realidad.

En la tabla §6.1 se muestran los resultados de manera total, es decir el número fotogramas que se han analizado en un vídeo (totales), número de fotogramas que no se han podido analizar (no analizados) y número de fotogramas que pertenecen a cada una de las emociones disponibles.

En la tabla §6.2 se muestran los resultados del experimento en porcentajes respecto a los fotogramas útiles, es decir solo los fotogramas que se han podido analizar. Mostrar los resultados en porcentajes es una medida adecuada, para que de este modo el análisis no se vea afectado por diferencias de tiempo en las sesiones.

También podrá descargar el dataset completo desde el siguiente enlace de MEGA:

[datasetUnico-Final](#)

Insistir en el detalle que un fotograma puede contener desde una a muchas emociones, por ejemplo se puede dar el caso que si se analizan 3 fotogramas, los 3 fotogramas pertenezcan tanto a la emoción neutral como a la emoción sadness y que por tanto ambas emociones abarquen el 100% del tiempo.

Las tablas comentadas anteriormente se mostrarán a continuación:

Sujeto	anger	contempt	disgust	fear	happiness	neutral	sadness	surprise	no analizados	total
S01	0	21	0	0	21	4153	84	20	957	5114
S02	20	8	36	0	9	4133	392	0	592	4732
S03	5	6	8	1	129	4166	467	39	423	4599
S04	7	11	0	0	0	508	86	0	43	551
S05	25	20	3	0	23	1891	274	8	65	1974
S06	1	43	2	0	36	1429	177	26	47	1499
S07	2	4	1	0	14	1997	20	114	9	2011
S08	2	3	0	0	4	1101	65	27	99	1201
S09	0	31	0	0	10	497	406	3	2	503
S11	0	5	0	0	12	340	2	0	253	593
S12	0	1	0	0	0	788	92	5	178	966
S13	0	15	0	0	7	1124	141	27	274	1404
S14	9	46	1	0	9	995	14	147	49	1047
S16	0	0	0	0	0	446	328	0	4	450
S18	0	3	0	0	0	204	1	6	12	216
S19	0	0	0	0	0	176	134	10	2	178
S21	16	0	0	0	15	75	0	0	24	99
S23	11	7	1	0	10	1199	3	23	31	1244
S24	0	2	0	0	1	529	314	3	80	611
S25	7	15	0	0	2	239	116	0	16	255
S28	6	3	2	1	70	509	31	9	242	785
S32	0	0	0	0	0	169	15	129	344	529
S35	5	18	0	0	8	599	19	8	11	617
S39	14	9	0	0	7	551	146	10	141	692
S43	10	1	7	0	8	1085	15	58	2571	3671
S44	0	9	0	0	5	3037	1358	1	617	3657
S45	432	561	1	0	19	3460	236	7	363	3831
S46	33	6	3	0	28	509	219	8	121	636
S47	3	11	0	0	14	1666	33	14	57	1726
S48	0	0	0	0	0	2428	9	1	56	2484
S49	3088	128	1	1	8	1973	983	508	1530	3512
S50	4	6	0	0	35	2006	26	70	721	2738
S52	0	14	2	0	9	1456	238	24	36	1498
S54	135	4	0	0	13	1555	268	9	141	1703
S56	20	13	6	0	650	3055	140	27	154	3481

S57	145	11	31	5	45	1539	405	176	806	2448
S58	71	3	4	1	98	4161	1277	14	238	4464
S59	5	23	3	1	84	4472	23	19	355	4840
S60	3	1	0	0	2	506	45	131	313	821
S61	21	35	3	22	68	3586	708	133	762	4384
S64	12	153	0	0	61	1595	75	25	650	2263
S65	3	5	1	0	27	3497	102	0	23	3533
S66	441	68	9	0	9	2388	123	175	2308	4714
S69	3	17	6	5	73	1898	1208	161	676	2617
S70	7	30	7	0	47	3750	695	19	308	4079
S71	7	16	1	0	96	3822	97	17	163	4010
S76	20	26	0	0	30	2501	78	7	1378	3883

Tabla 6.1: Tabla de resultados

Sujeto	%anger	%contempt	%disgust	%fear	%happiness	%neutral	%sadness	%surprise	utiles
S01	0	0,5052	0	0	0,9863	99,904	2,0207	0,4811	4157
S02	0,4836	0,1934	0,8704	0	0,2176	99,927	9,4778	0	4136
S03	0,1197	0,1437	0,1916	0,0239	3,0891	99,761	11,183	0,9339	4176
S04	1,378	2,1654	0	0	0	100	16,929	0	508
S05	1,3096	1,0477	0,1572	0	1,2048	99,057	14,353	0,4191	1909
S06	0,0689	2,9614	0,1377	0	2,4793	98,416	12,19	1,7906	1452
S07	0,0999	0,1998	0,05	0	0,6993	99,75	0,999	5,6943	2002
S08	0,1815	0,2722	0	0	0,363	99,909	5,8984	2,4501	1102
S09	0	6,1876	0	0	1,996	99,202	81,038	0,5988	501
S11	0	1,4706	0	0	3,5294	100	0,5882	0	340
S12	0	0,1269	0	0	0	100	11,675	0,6345	788
S13	0	1,3274	0	0	0,6195	99,469	12,478	2,3894	1130
S14	0,9018	4,6092	0,1002	0	0,9018	99,699	1,4028	14,729	998
S16	0	0	0	0	0	100	73,543	0	446
S18	0	1,4706	0	0	0	100	0,4902	2,9412	204
S19	0	0	0	0	0	100	76,136	5,6818	176
S21	21,333	0	0	0	20	100	0	0	76
S23	0,9068	0,5771	0,0824	0	0,8244	98,846	0,2473	1,8961	1213
S24	0	0,3766	0	0	0,1883	99,623	59,134	0,565	531
S25	2,9289	6,2762	0	0	0,8368	100	48,536	0	239
S28	1,105	0,5525	0,3683	0,1842	12,891	93,738	5,709	1,6575	543

S32	0	0	0	0	0	91,351	8,1081	69,73	185
S35	0,8251	2,9703	0	0	1,3201	98,845	3,1353	1,3201	606
S39	2,5408	1,6334	0	0	1,2704	100	26,497	1,8149	551
S43	0,9091	0,0909	0,6364	0	0,7273	98,636	1,3636	5,2727	1100
S44	0	0,2961	0	0	0,1645	99,901	44,671	0,0329	3040
S45	12,457	16,176	0,0288	0	0,5479	99,769	6,8051	0,2018	3468
S46	6,4078	1,165	0,5825	0	5,4369	98,835	42,524	1,5534	515
S47	0,1797	0,6591	0	0	0,8388	99,82	1,9772	0,8388	1669
S48	0	0	0	0	0	100	0,3707	0,0412	2428
S49	15,54	6,4581	0,0505	0,0505	0,4036	99,546	49,596	25,631	1982
S50	0,1983	0,2975	0	0	1,7353	99,455	1,289	3,4705	2017
S52	0	0,9576	0,1368	0	0,6156	99,59	16,279	1,6416	1462
S54	8,6428	0,2561	0	0	0,8323	99,552	17,157	0,5762	1562
S56	0,6011	0,3907	0,1803	0	19,537	91,824	4,208	0,8115	3327
S57	8,8307	0,6699	1,8879	0,3045	2,7406	93,727	24,665	10,719	1642
S58	1,6801	0,071	0,0947	0,0237	2,319	98,462	30,218	0,3313	4226
S59	0,1115	0,5128	0,0669	0,0223	1,8729	99,71	0,5128	0,4236	4485
S60	0,5906	0,1969	0	0	0,3937	99,606	8,8583	25,787	508
S61	0,5798	0,9663	0,0828	0,6074	1,8774	99,006	19,547	3,672	3622
S64	0,744	9,4854	0	0	3,7818	98,884	4,6497	1,5499	1613
S65	0,0855	0,1425	0,0285	0	0,7692	99,63	2,906	0	3510
S66	18,329	2,8263	0,3741	0	0,3741	99,252	5,1122	7,2735	2406
S69	0,1546	0,8758	0,3091	0,2576	3,7609	97,785	62,236	8,2947	1941
S70	0,1856	0,7955	0,1856	0	1,2464	99,443	18,43	0,5038	3771
S71	0,182	0,4159	0,026	0	2,4955	99,35	2,5214	0,4419	3847
S76	0,7984	1,0379	0	0	1,1976	99,84	3,1138	0,2794	2505

Tabla 6.2: Tabla de resultados en porcentajes

Para que el lector pueda observar una pequeña parte del procedimiento, se ha subido un vídeo a Youtube mostrando el análisis de uno de los vídeos, evidentemente recortado y editado, para así evitar aburrir al lector. El link del video es: [Video de demostración](#).

6.2.2 Resultados test de correlación de Pearson

En segundo lugar, se ha realizado el test de correlación de Pearson, para examinar la relación de cada una de las posibles emociones a detectar con la nota que atribuye meta-tutor al sujeto después de la interacción. Para ello también se utilizarán los resultados en porcentajes por el motivo explicado anteriormente.

A continuación, se visualiza la tabla §6.3, correspondiente a la nota que atribuye meta-tutor a cada uno de los sujetos, esta nota está calculaba entre 0 y 10.

Sujeto	Nota	Sujeto	Nota	Sujeto	Nota
S01	1,65	S21	6,25	S52	5
S02	10	S23	1,65	S54	5
S03	1,25	S24	5	S56	8,35
S04	7.5	S25	3	S57	5
S05	8,35	S28	2	S58	7,5
S06	8,35	S32	1,25	S59	6,25
S07	6,65	S35	7,5	S60	5
S08	2	S39	0	S61	3
S09	10	S43	1	S64	6,25
S11	5	S44	8,35	S65	5
S12	8.35	S45	8,35	S66	8,35
S13	5	S46	8,35	S69	6,65
S14	8.35	S47	6,25	S70	2,5
S16	6.65	S48	5	S71	4
S18	7.5	S49	5,45	S76	5
S19	7.5	S50	5		

Tabla 6.3: Tabla de notas de los sujetos

Este test ha sido realizado de manera on-line en el siguiente dominio web:

[Test correlación Pearson On-Line](#)

Los resultados obtenidos en el test de correlación de Pearson, se muestran a continuación en la tabla §6.4:

Emoción	Valor de R
anger	0.1483
contempt	0.2521
disgust	0.0394
fear	-0.1701
happiness	0.0477
neutral	0.1369
sadness	0.1981
surprise	-0.2142

Tabla 6.4: Tabla de resultados test de Pearson

6.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.3.1 Análisis de los resultados de los vídeos analizados

En primer lugar, se tendrá en cuenta la tabla §6.1, es decir, la tabla que muestra los resultados totales, al fijarse en las dos ultimas columnas, es decir: no analizados y total, podemos ver del total de los fotogramas que se extraen del vídeo cuantos no se pueden analizar, este dato puede tener dos significados contrapuestos:

- Es posible que la cámara no está bien situada y por tanto no esté grabando bien el rostro completo del sujeto, también puede suceder que el sujeto se esté tapando demasiado la cara ya sea con otra parte del cuerpo o con alguna ropa, en ambos casos es un fallo del procedimiento que no aporta ningún tipo de información útil al experimento.
- Es posible que el sujeto está desinteresado con la sesión de aprendizaje con tutor virtual y quite su atención de la pantalla del ordenador, por ejemplo si el usuario mira el móvil o se pone a mirar para abajo o para otro lado pensando en otras cosas, en estos casos estos hechos aportan información muy valiosa al experimento.

Ante la imposibilidad del programa informático de distinguir estos casos, los fotogramas "no analizados" no serán fotogramas útiles a la hora de sacar los porcentajes.

Para el resto del análisis se tendrá en cuenta la tabla §6.2, es decir, la tabla de resultados en

porcentajes, cuando se echa una ojeada a esta tabla de resultados, rápidamente se sacan algunas conclusiones como:

- La emoción neutral se manifiesta en todos los sujetos en más del 90% del tiempo, es más, en la mayoría de sujetos alcanza el 98%, 99% o 100%. Lo que quiere decir que los sujetos durante todo o casi todo el vídeo muestran la emoción neutral, esto es evidente tratándose de un proceso de aprendizaje, puesto que la emoción que principalmente muestra una persona que este sometida a un proceso de aprendizaje es la de neutral. Por tanto la variable neutral a simple vista será una variable que no nos aportará demasiada información.
- Se ven emociones que en la mayoría de los sujetos están el 0% del tiempo como disgust y fear, estas basta con que se modifiquen un poquito para que aporten bastante información a nuestro experimento. Por lo tanto son variables importantes a la hora del análisis y no suelen darse con frecuencia en el proceso de aprendizaje
- Se ven emociones que varían mucho su valor de un sujeto a otro como sadness y surprise, estas también nos pueden ayudar a conseguir una valiosa información. Por tanto quiere decir que la aparición de estas emociones dependerá en gran medida del sujeto que se esté analizando.
- Por último hay otras variables como: anger, contempt y happiness que por lo general tienen valores muy bajos aunque no sean exactamente 0% y de vez en cuando alcanzan picos de hasta 15%. Por tanto son emociones que se suelen dar durante el proceso de aprendizaje pero con poca frecuencia.

Una vez analizados los resultados del experimento de forma global se analizarán las notas que ha atribuido "meta-tutor" al sujeto. Hay todo tipo de notas, incluso existen sujetos que se le a atribuido una nota perteneciente a los extremos, es decir 0 y 10. Siendo 0 una sesión de aprendizaje nula donde el sujeto no ha aprendido absolutamente nada y siendo 10 una sesión de aprendizaje óptima donde el sujeto ha aprendido mucho. Finalmente el balance de las notas es bastante positivo lo que provocará unas posteriores conclusiones que estarán a favor de este sistema de aprendizaje.

6.3.2 Análisis de los resultados del test de correlación de Pearson

En primer lugar, detallar que el valor de R en el coeficiente de correlación de Pearson va desde -1 a 1 , significando ambos extremos un alto nivel de correlación, aunque en el caso de 1 es una correlación positiva y en el caso de -1 es una correlación negativa. Simplificando, si R esta cercana a 1 tendremos una correlación positiva y significará que cuanto más se incremente una variable mas incrementará la otra. Si R está cercana a -1 tendremos una correlación negativa y significará que cuanto mas se incrementa una variable más se decrementará otra. Sin embargo si la R , es 0 significará que no existe ninguna correlación entre ambas variables.

Aplicando la explicación anterior se puede decir que ninguna de las variables alcanza una gran correlación (la explicación a esto se encontrará en las conclusiones del proceso experimental), aunque si esta claro que algunas variables están más correladas que otras ya sea de forma positiva o negativa.

En primer lugar, se tratará el caso de la emoción neutral por separado, puesto que esta emoción en la mayoría de vídeos está presente la mayor parte del tiempo, lo que deja a entender que es lo "normal" mientras que un alumno está atendiendo y/o realizando ejercicios. Realmente esta explicación no solo se puede aplicar a una sesión de aprendizaje sino a cualquier otra actividad fuera del ámbito del entretenimiento. Así que los datos de la emoción neutral como dijimos anteriormente son los menos útiles del experimento.

En segundo lugar se tratarán las variables que están menos correladas, hasta el punto que la correlación es casi nula, es decir que no influyen en la nota del sujeto, estas son:

- **disgust:** esta emoción alcanza una correlación tan baja seguramente por culpa de su baja tasa de aparición en los sujetos, puesto que es muy difícil que se de la emoción disgust durante una sesión de aprendizaje.
- **happiness:** esta emoción alcanza una correlación tan baja al igual que la anterior seguramente por culpa de su baja tasa de aparición en los sujetos, puesto que pocas veces una persona que se está sometiendo a una sesión de aprendizaje muestra la emoción happiness, a no ser que algo haga gracia a esa persona en un momento puntual o algo parecido.

Por último se tratarán el resto de variables que están más correladas con la nota que meta-

tutor a atribuido al sujeto después de la interacción. Aunque hay que decir que está correlación no es muy fuerte puesto que no llega a 0.2 o -0.2 en la mayoría de los casos. Estas variables son: anger, contempt, fear, sadness y surprise. En la siguiente tabla, es decir la tabla §6.5 se puede ver el nivel de correlación de estas variables (emociones) con respecto la nota final que meta-tutor atribuye al sujeto, estan ordenadas de variables más correladas positivamente a variables más correladas negativamente, siendo las casillas rojas emociones que están correladas de forma positiva con la nota de meta-tutor y las casillas azules emociones que están correladas de forma negativa con la nota de meta-tutor.

contempt
sadness
anger
fear
surprise

Tabla 6.5: Tabla de visualización de emociones según su R.

A continuación se detalla una posible explicación acerca de porque estas variables están correladas con la nota del sujeto:

- **contempt:** esta variable es la que alcanza la mayor correlación con la nota de meta-tutor de todas las emociones, esta correlación es positiva, puesto que la emoción de contempt se puede manifestar mientras que un sujeto intentar comprender conocimientos, sobre todo si son conocimientos difíciles y duros de comprender, si el sujeto adquiere esta emoción significará que está trabajando duro y esforzándose por intentar aprender, así que por lo tanto, el esfuerzo realizado se debe de ver posteriormente reflejado en la nota. De la información anterior se extrae que esta variable es muy importante a tener en cuenta en este tipo de interacción.
- **sadness:** esta variable esta correlacionada positivamente con la nota de meta-tutor, puesto que la emoción de sadness se puede manifestar mientras que un sujeto intentar comprender conocimientos, por otro lado también se puede dar si el sujeto no está feliz con la sesión en la que está participando.

- **anger:** esta variable está correlacionada positivamente con la nota de meta-tutor, la emoción anger es probable que se manifieste en los sujetos durante su interacción con meta-tutor, lo mas seguro es que se suceda por la desgana del sujeto ante la realización de la sesión. Por esto pienso que la explicación a que halla alcanzado un poco de nivel de correlación positivo es simplemente el azar. Desde otra perspectiva que otorgaría más sentido a la correlación alcanzada por esta emoción, se puede decir que un sujeto muestra esta emoción cuando está reaccionando a un error previo o una frustración que implica el volver a intentarlo o resiliencia.
- **fear:** esta variable está correlacionada negativamente con la nota de meta-tutor, puesto que, cuando un alumno que se está sometiendo a una sesión de aprendizaje y no está seguro de lo que está aprendiendo o a la hora de responder no está seguro de la solución de la pregunta, puede llegar a mostrar la emoción fear. Aunque hay que recalcar que la tasa de aparición de fear en los sujetos es bajísima, así que se demuestra que con una pequeña cantidad de esta emoción es suficiente para que acabe alcanzando una alta correlación.
- **surprise:** la variable alcanza la mayor correlación negativa de todas las emociones, la explicación puede ser parecida a la de la emoción fear, puesto que cuando el alumno no entiende los conocimientos que el programa le intenta transmitir o cuando no sabe con seguridad la respuesta a una pregunta puede llegar a mostrar esta emoción. Evidentemente cuanto más se manifieste esta emoción significará que el sujeto menos entenderá los conocimientos, y por lo tanto se verá reflejado negativamente en la nota. De la información anterior se deduce que la emoción surprise es importante a tener en cuenta en este tipo de interacción.

Posteriormente del análisis de los resultados, así como del análisis de los resultados del test de correlación de Pearson se sacarán las conclusiones que responderán a las preguntas iniciales y que servirán para la conclusión del proceso de experimentación.

CONCLUSIONES

En este penúltimo apartado se van a exponer las conclusiones finales que se pueden sacar de todo el trabajo que se ha desarrollado.

Estas conclusiones las separaremos en conclusiones generales y conclusiones del proceso experimental.

7.1 CONCLUSIONES GENERALES

En primer lugar, se puede destacar que se han adquirido conocimientos respecto a la creación de un producto software partiendo desde cero. Como consecuencia de lo mencionado anteriormente se han aprendido y afianzado conceptos sobre ingeniería del software.

Se ha ampliado el conocimiento, en lo que a lenguajes de programación se refiere, puesto que la herramienta se ha desarrollado en JAVA, de este modo he afianzado y ampliado los conocimientos básicos que la titulación de ingeniero informático me aportó. Extrapolando la anterior afirmación puedo destacar que he conseguido aprender y reforzar no solo conceptos referentes a JAVA sino conceptos referentes a múltiples áreas de la informática, como por ejemplo: visión artificial, estadística o sistemas interactivos.

He adquirido conocimientos útiles y actuales dentro del ámbito de nuestra profesión, como la detección de rostros, así como los múltiples usos que tiene hoy día y los posibles usos que tendrá en un futuro no muy lejano. También conocimiento de las posibles alternativas que existen para la detección de rostros.

En cuanto al desarrollo de la herramienta software de este proyecto, no se puede dejar de mencionar que es realmente útil, y no solo para este desarrollo experimental sino que se podrá aplicar a múltiples desarrollos experimentales en el futuro que requieran el análisis de emociones de vídeos previamente grabados. Además pienso que su fácil interfaz y su bien

explicado manual de usuario hacen que sea muy accesible y usable para todo tipo de personas, incluidas aquellas que tengan bajos conocimientos relacionados con la informática.

La realización de este trabajo creo que ha sido muy positiva para mí, por la forma en que se ha enfocado, es decir hacia el mundo laboral, de tal forma que pienso que me ayudará en mi futuro, así como pienso que ha sido una experiencia satisfactoria para mí, donde he aprendido, me he esforzado y he disfrutado con el trabajo bien hecho.

Como conclusión final y después de evaluar todos los planteamientos que se hicieron al comienzo del proyecto, los cuales se pueden comprobar en el primer capítulo, se puede afirmar que todos los objetivos han sido cumplidos, aunque también se piensa que siempre es posible una mejora, dedicado a aquellas personas que quieran realizar esas futuras mejoras, se pueden inspirar en las posibles mejoras que les sugiero yo en el último capítulo.

También, debemos comentar que, tanto el director de este proyecto D. Cristóbal Romero Morales como su autor Ángel Murcia Díaz, estamos muy satisfechos con el trabajo realizado, y esperamos que este proyecto sea de gran ayuda para que se puedan realizar múltiples proyectos de investigación en el futuro centrados en las TIC.

Por último he sacado una serie de conclusiones muy interesantes, como resultado del proceso experimental que se detallarán en la siguiente sección del documento.

7.2 CONCLUSIONES DEL PROCESO EXPERIMENTAL

Del proceso experimental también se han sacado una serie de conclusiones que se expondrán durante esta sección.

- La primera conclusión hace referencia a los fotogramas no analizados, tras la reflexión realizada sobre los mismo anteriormente se llega a la conclusión de que la opción más probable para que un fotograma se clasifique como "no analizado" es la falta de atención del alumno y que por lo tanto se podría considerar como una valiosa información, pero sin embargo ante la existencia del otro caso explicado anteriormente, es decir que sea producto de un fallo humano (como la colocación de la cámara), los fotogramas clasificados como "no analizados" no podrán llegar a ser fotogramas útiles.

- La segunda conclusión gira en torno a la emoción neutral, puesto que se demuestra que esta emoción esta presente constantemente en esta actividad. Así como debe de estar presente constantemente en casi todas las actividades que no sean actividades de entretenimiento, donde debería de dominar la emoción "happiness".
- Como tercera conclusión se demuestra que el resto de emociones por norma general se suelen manifestar en momentos puntuales de esta actividad con menos frecuencia.
- Como cuarta conclusión, decir que algunas emociones como "fear" y "sadness" son emociones muy básicas que no se dan en estado "puro", durante la sesión de aprendizaje pero forman parte de emociones más complejas como frustración o curiosidad, las cuales son propias del aprendizaje pero aún no existe software que las detecte con total fiabilidad.
- Después de realizar el test de correlación de Pearson se demuestra que las variables no están demasiado correladas con la nota que atribuye meta-tutor al sujeto después de la interacción, pero sin embargo si que influyen en la misma. Esto se debe a que todas las personas son distintas, entonces aunque encontremos algunas similitudes en este sentido demostradas por profesionales en la materia como profesores o psicólogos no quiere decir que se cumplan sí o sí en todas las personas. Estas similitudes de las que hablo anteriormente pueden ser: si un alumno muestra tristeza significa que no le gusta lo que está aprendiendo y por tanto aprenderá menos que otro alumno que no esté triste o si un alumno se muestra concentrado adquirirá más conocimientos que uno que no lo está.

Como conclusión final, producto del proceso experimental realizado se llega a la conclusión de que los sistemas de aprendizaje con tutor-virtual son buenos para el alumnado. Todo esto se puede demostrar gracias a los análisis de los vídeos de los sujetos que han participado en el proyecto. Estos resultados se pueden extrapolar a toda la población, de tal forma que se puede decir que se debe de seguir insistiendo en este tipo de aprendizaje utilizando las TIC y de forma más concreta en estos sistemas de aprendizaje con tutor-virtual. Para que poco a poco puedan ir sustituyendo a los profesores en algunos ámbitos y así pasar de una metodología de aprendizaje clásica a otro tipo de metodología que implique las TIC como factor clave.

Desde mi opinión, veo esta metodología de aprendizaje innovadora, útil, entretenida y eficaz para los alumnos. También pienso que puede servir para cualquier área de conocimiento,

lo cuál otorga un plus a este sistema. En el futuro creo que se seguirá utilizando, cada vez en mayor medida hasta que lentamente se acepte como una metodología de aprendizaje normal y se vayan eliminando sus detractores.

FUTURAS MEJORAS

La herramienta AEV (Análisis de Emociones en Vídeos) está abierta a futuras mejoras y ampliaciones. El trabajo realizado hasta ahora siempre ha tenido en cuenta este punto, con el fin de intentar facilitar el trabajo a futuros desarrolladores se han utilizado funciones y estructuras reutilizables, así como también se ha comentado el código fuente y se ha realizado una documentación que se utiliza como guía del presente proyecto

Entre las muchas posibles mejoras y ampliaciones que se pueden desarrollar en el presente proyecto, nos permitimos sugerir algunas de ellas, puesto que consideramos que son las más interesantes de realizar en el futuro:

- Implementar análisis en paralelo en la aplicación, de forma que el usuario tenga la posibilidad de analizar varios vídeos a la vez, de tal forma que el usuario escoja en cada uno de los análisis paralelos la suscripción de API FACE que desea utilizar, aunque si cuenta con una versión de pago podrá analizar con esa cuenta todos los vídeos que desee de forma paralela. Esto supondrá una mayor rapidez de análisis y por tanto una ventaja para el usuario.
- Implementar la creación de nuevas gráficas (emociones respecto a tiempo), estas nuevas gráficas podrán mezclar los resultados de varios vídeos para que se muestren juntos en una misma gráfica, de tal forma que el usuario pueda comparar fácilmente 2 o más vídeos.
- Permitir al usuario registrarse en API FACE desde la misma aplicación. De esta forma se facilitará al usuario el registro en API FACE evitando que este se pueda liar a la hora de registrarse con el navegador.
- Permitir que el usuario varíe el umbral al final del análisis de un vídeo y que los resultados varíen en función de ese umbral, de este modo se evitará tener que analizar de nuevo

un vídeo para conocer sus resultados con un umbral diferente.

- Permitir al usuario almacenar los resultados en la nube, esta opción puede ser muy interesante si se decide analizar un vídeo de varias horas de duración y el usuario quiere conservar cada uno de los fotogramas extraídos.
- Permitir que el usuario sepa el tiempo aproximado del análisis del vídeo que seleccione. Esto le permitirá al usuario saber el momento exacto en que concluirá este análisis.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] SOMMERVILLE, I.: ingeniería del software. 6ª ed. méxico. pearson educación. 2002. isbn: 970-65-0206-8. (page 2).
- [2] PRESSMAN, R. S.: ingeniería del software. un enfoque práctico. adaptado por darrel ince, rafael ojeda martín, isabel morales jareño, virgilio yaqüe galaup, salvador sánchez alonso. 5ª ed. madrid. mcgraw-hill. 2002. (pages 2 y 139).
- [3] LUQUE RUIZ, I.; GÓMEZ NIETO, M. A.: ingeniería del software. fundamentos para el desarrollo de sistemas informáticos. servicio de publicaciones de la universidad de córdoba. 1999. 304 p. isbn: 84-7801-4861. (pages 2 y 137).
- [4] AKBER DEWAN M.A.; MAHBUB MURHED; FUHUA LIN: engagement detection in on-line learning: a review. (page 4).
- [5] WOODROW WILSON BLEDSOE, W.: a facial recognition project report. URL <https://archive.org/details/firstfacialrecognitionresearch/page/n3>. (page 14).
- [6] AUTOR DESCONOCIDO: breve historia del reconocimiento facial, . URL <https://www.facefirst.com/blog/breve-historia-del-reconocimiento-facial/>. (page 14).
- [7] RUBAL THOMSEN, M.: el reconocimiento facial de facebook te busca en fotos sin etiquetar, . URL <https://www.lavanguardia.com/tecnologia/20171220/433775705940/reconocimiento-facial-facebook-fotos-etiquetas.html>. (page 15).
- [8] APONTE GOMEZ, R.: instalarán cámaras de seguridad cerca al aeropuerto internacional de tocumen. URL https://www.tvn-2.com/nacionales/Instalaran-camaras-de-seguridad-Aeropuerto-Internacional-Tocumen_0_5028997111.html. (page 15).

- [9] AUTOR DESCONOCIDO: diez celulares que usan reconocimiento facial para desbloquearse. URL <https://elcomercio.pe/tecnologia/moviles/celulares-reconocimiento-facial-desbloquearse-fotos-noticia-551168>. (page 15).
- [10] CASTAÑEDA FIGUEIRAS, S.; PEÑALOSA CASTRO, E: generación de conocimiento en la educación en línea: un modelo para el fomento de aprendizaje activo y autorregulado. URL http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662008000100011. (page 15).
- [11] AUTOR DESCONOCIDO: información de netbeans. URL <https://javanetbeansjhjjdfdfdfndfn.blogspot.com/2017/02/ventajas-y-desventajas.html>. (page 20).
- [12] Pagina oficial de overleaf. URL <https://es.overleaf.com/>. (page 20).
- [13] BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I.: el lenguaje unificado de modelado. traducido por José Sáez Martínez. Madrid. Addison Wesley Iberoamericana España S.A. 2000. isbn: 0201-57168-4. (pages 25, 31, 88, 112, 115 y 117).
- [14] HERNÁNDEZ TOLEDO, I. M.: La importancia de una interfaz usable en un sistema de administración. URL <http://entrettejidos.iconos.edu.mx/thesite/la-importancia-de-una-interfaz-usable-en-un-sistema-de-administracion/>. (page 121).