

TABLA DE CONTENIDOS

	página
Dedicatoria	I
Agradecimientos	II
Tabla de Contenidos	III
Índice de Figuras	IX
Índice de Tablas	XVI
Resumen	XVII
1. Introducción	18
1.1. Presentación del problema	18
1.2. Objetivos	19
1.2.1. Objetivo general	19
1.2.2. Objetivos específicos	19
1.3. Propuesta de solución	20
1.4. Alcances	20
1.5. Resumen del capítulo	21
2. Marco Teórico	22
2.1. Trabajo relacionado	22
2.2. Ayudas estudiantiles	25
2.2.1. Conceptos relacionados	26
2.2.2. Procesos de gestión de ayudas estudiantiles	26
2.3. Desarrollo del software	34
2.3.1. Conceptos relacionados	35
2.3.2. Tecnologías aplicación web	36
2.3.3. Tecnologías aplicación móvil	37
2.3.4. Almacenamiento de datos y lado del servidor	39
2.4. Metodología de desarrollo	40

2.5.	Metodología de evaluación	42
2.6.	Resumen del capítulo	43
3.	Metodología de desarrollo	44
3.1.	Metodología	44
3.2.	Metodología de desarrollo ágil Scrumban	44
3.2.1.	Product Backlog	45
3.2.2.	Priorización y estimación de esfuerzo de historias de usuario	48
3.2.3.	Planificación	50
3.2.4.	Tablero Kanban	52
3.2.5.	Pruebas Unitarias de Caja Negra	52
3.3.	Resumen del capítulo	53
4.	Desarrollo de la aplicación web	54
4.1.	Flujo de trabajo de la aplicación web	54
4.2.	Diseño de la aplicación web	55
4.2.1.	Arquitectura física	56
4.2.2.	Arquitectura lógica	56
4.2.3.	Diagrama de clases	59
4.2.4.	Base de datos	61
4.2.5.	Implementación de Firebase Cloud Firestore	61
4.2.6.	Implementación de Firebase Authentication	62
4.2.7.	Implementación del servicio Firebase Cloud Messaging	63
4.3.	Ejecución de las iteraciones	64
4.3.1.	Iteración 1 - Carga masiva de datos de estudiantes, cursos y docentes en aplicación web	64
4.3.2.	Iteración 2 - Autenticación de usuarios y visualización de ayudantías por cursos en la aplicación web	67
4.3.3.	Iteración 5 - Asignar estudiantes a docentes tutores	68
4.3.4.	Iteración 6 - Cálculo de horas de ayudantías y resumen de ayudantes del semestre	70
4.3.5.	Iteración 8 - Mostrar información de ayudantías, tutorías y generación y descarga de información del proceso en formato XLS	73

4.4. Pruebas	73
5. Desarrollo aplicación móvil	76
5.1. Flujo de trabajo de la aplicación móvil	76
5.1.1. Flujo para el proceso de ayudantías	76
5.1.2. Flujo para el proceso de tutorías docentes en la aplicación . .	77
5.1.3. Flujo para el proceso de tutorías estudiantiles en la aplicación	78
5.2. Diseño de la aplicación móvil	78
5.2.1. Arquitectura Física	78
5.2.2. Arquitectura lógica	79
5.2.3. Diagrama de clases	81
5.2.4. Implementación Cloud Firestore	87
5.2.5. Implementación de Firebase Authentication	87
5.2.6. Implementación de Firebase Cloud Messaging	87
5.3. Ejecución de iteraciones	88
5.3.1. Iteración 1 - Autenticación de usuarios en aplicación móvil . .	88
5.3.2. Iteración 2 - Activación de cuentas de usuarios estudiantes . .	88
5.3.3. Iteración 3 - Registrar reuniones de ayudantías en la aplicación móvil	90
5.3.4. Iteración 4 - Registro de planificación, asistencia de ayudantías y evaluaciones de ayudantes por parte del estudiante en apli- cación móvil	91
5.3.5. Iteración 5 - Recepcionar, agendar reuniones y registrar ano- taciones de tutorías docentes	98
5.3.6. Iteración 6 - Postular a una ayudantía y seleccionar un ayu- dante	100
5.3.7. Iteración 7 - Registrar planificación, asistencia de tutorías es- tudiantiles y evaluación de tutores estudiantiles	102
5.4. Pruebas	104
5.5. Resumen del capítulo	109
6. Resultados	110
6.1. Prueba de usabilidad de la aplicación móvil	110
6.2. Prueba de usabilidad plataforma web	111

6.3. Verificación del cumplimiento de los objetivos	112
6.3.1. Comprobación de objetivo específico N° 1	112
6.3.2. Comprobación de objetivo específico N° 2	112
6.3.3. Comprobación de objetivo específico N° 3	117
7. Conclusiones y trabajo futuro	120
7.1. Conclusiones	120
7.2. Trabajo Futuro	121
Glosario	122
Anexos	
A: Flujo de trabajo de la aplicación web	126
A.1. Carga de datos masiva de cursos, estudiantes y docentes.	126
A.2. Cálculo de horas propuestas de ayudantías	127
A.3. Asignación de estudiantes a docente tutor	128
A.4. Asignación de estudiantes a tutor estudiantil	129
B: Flujo de trabajo de la aplicación móvil	130
B.1. Activación de cuenta de estudiante	131
B.2. Postulación a una oferta de ayudantía	132
B.3. Selección de un ayudante	133
B.4. Evaluar un ayudante	134
B.5. Crear una reunión de ayudantías	135
B.6. Registrar asistencia de ayudantías	136
B.7. Agendar reuniones con estudiantes tutor docente	137
B.8. Registrar anotaciones de sesiones	138
B.9. Reportar el avance que tuvo el estudiante durante el semestre	139
B.10. Crear planificación para tutorías estudiantiles	140
C: Diagrama de clases de la aplicación móvil	141
D: Navegación de la aplicación web	150
D.1. Navegación de apartado de ayudantías	150
D.2. Navegación de tutorías docentes	152

D.3. Navegación de tutorías estudiantiles	154
E: Navegación de la aplicación móvil	156
E.1. Navegación del perfil de ayudante	156
E.2. Navegación perfil estudiante	158
E.3. Navegación perfil de docente	161
E.4. Navegación del perfil de tutor docente	163
E.5. Navegación tutorías estudiantiles	165
E.6. Navegación para postulaciones a ayudantías	167
F: Evidencia de pruebas de aplicación web	168
F.1. Prueba de carga masiva de datos	169
F.1.1. Entradas de la prueba	169
F.1.2. Salidas de la prueba	170
F.2. Prueba de asignación de estudiantes a docentes tutores	171
F.2.1. Entradas de la prueba	171
F.2.2. Salidas de la prueba	172
F.3. Prueba de asignación de estudiantes a tutores estudiantiles	173
F.3.1. Entrada de la prueba	173
F.3.2. Salidas de la prueba	174
F.4. Prueba de cálculo de horas propuestas de horas de ayudantías	175
F.4.1. Entrada de la prueba	175
F.4.2. Salidas de la prueba	175
G: Evidencia de pruebas de la aplicación móvil	176
G.1. Prueba de registro de reuniones de ayudantías	176
G.1.1. Entradas de la prueba	176
G.1.2. Salidas de la prueba	177
G.2. Prueba de registro de planificaciones de ayudantías	178
G.2.1. Entradas de la prueba	178
G.2.2. Salidas de las pruebas	179
G.3. Prueba de registro de asistencia de ayudantías ayudante	180
G.3.1. Entradas de la pruebas	180
G.3.2. Salidas de la pruebas	181
G.4. Prueba de registro de asistencia de ayudantías estudiante	182

G.4.1. Entradas de la prueba	182
G.4.2. Salidas de la prueba	183
G.5. Prueba de postulación de ayudante	185
G.5.1. Entrada de la prueba	185
G.5.2. Salidas de la prueba	186
G.6. Prueba de selección de ayudante	187
G.6.1. Entradas de la prueba	187
G.6.2. Salidas de la prueba	187
G.7. Prueba de evaluación de ayudantes	189
G.7.1. Entradas de la prueba	189
G.7.2. Salidas de la prueba de evaluación de ayudante	191
G.8. Prueba de evaluación de ayudantes por parte del docente	192
G.8.1. Salidas de la prueba	195
G.9. Prueba de evaluación de tutores docentes	196
G.9.1. Entradas de la prueba	196
G.9.2. Salidas de la prueba	198
H: Resumen de cuestionarios aplicados	199
H.1. Resumen de resultados del cuestionario de usabilidad de la aplicación móvil	199
H.2. Resumen de los resultados del cuestionario de usabilidad para la apli- cación móvil.	200
H.3. Escala de puntajes utilizado para medir el resultado de usabilidad . .	201

ÍNDICE DE FIGURAS

	página
2.1. Diagrama de modelado de negocio del proceso de gestión de ayudantías por parte de la directora	26
2.2. Diagrama de modelado de negocio del proceso de gestión de ayudantías por parte del docente	28
2.3. Diagrama de modelado de negocio del proceso de gestión de tutorías docentes para el rol de directora de escuela	29
2.4. Diagrama de modelado de negocio del proceso de gestión de tutorías docentes llevado por el docente	31
2.5. Diagrama de modelado de negocio del proceso de gestión de tutorías docentes llevado por el estudiante	32
2.6. Diagrama de modelado de negocio del proceso de gestión de tutorías estudiantiles llevado por el tutor	33
2.7. Diagrama de modelado de negocio del proceso de gestión de tutorías estudiantiles llevado por el estudiante	34
2.8. Proceso para seguir la metodología Scrumban	41
3.1. Tablero Scrumban	52
4.1. Arquitectura física - Cliente Servidor de la aplicación web	56
4.2. Arquitectura lógica - MVC del sistema a alto nivel	57
4.3. Arquitectura lógica - MVC aplicación web	58
4.4. Diagrama de clases del sistema	60
4.5. Modelo de datos en la base de datos Cloud Firestore	61
4.6. Instalación de librerías de los servicios de Firebase en Angular	62
4.7. Consola de Firebase - Servicio Authentication	62
4.8. URL para envío de notificaciones push a través de la API de Firabase Cloud Messaging	63
4.9. Estructura JSON para envío de notificaciones push mediante el servicio FCM	64
4.10. Input de tipo file para selección del archivo Excel de carga de datos masiva	65

4.11. Selección del archivo Excel de carga de datos masiva	65
4.12. Almacenamiento de datos en Cloud Firestore de Estudiantes	66
4.13. Visualización de estudiantes cargados en la aplicación web	67
4.14. Vista de asignación de estudiantes a docentes tutores	68
4.15. Almacenamiento de tutor docente en la base de datos	69
4.16. Notificación enviada al tutor docente	70
4.17. Implementación de calcular propuesta de horas de ayudantías	71
4.18. Diálogo para calcular la propuesta de horas de ayudantías	71
4.19. Notificación de propuesta de horas de ayudantías de un curso	72
4.20. Resumen de ayudantes del semestre	72
5.1. Arquitectura física - Cliente-Servidor aplicación móvil	79
5.2. Arquitectura lógica - MVC aplicación móvil	80
5.3. Parte del diagrama de clases del rol de estudiante para ingresar a la aplicación y realizar una postulación a ayudantías	82
5.4. Parte del diagrama de clases del rol de estudiante para visualizar las reuniones de ayudantías y tutorías	83
5.5. Parte del diagrama de clases del rol de estudiante para las evaluaciones de ayudantes y tutor docente	84
5.6. Parte del diagrama de clases del rol de estudiante para el registro de asistencia para ayudantías y tutorías estudiantiles	85
5.7. Implementación del servicio Cloud Firestore en Android Studio	87
5.8. Implementación del servicio Authentication en Android Studio	87
5.9. Implementación del servicio Firebase Cloud Messaging en Android	87
5.10. Proceso de activación de cuentas de estudiantes	89
5.11. Enlace de verificación de correo electrónico	89
5.12. Vistas implementadas para registrar una reunión de ayudantía	90
5.13. Vistas de planificación de ayudantías	92
5.14. Almacenamiento de una planificación de ayudantías en la base de datos	93
5.15. Vistas implementadas para tomar asistencia por parte del ayudante	95
5.16. Vistas de registro de asistencia de ayudantías por parte del estudiante	96
5.17. Vistas implementadas para la evaluación de ayudantes	97
5.18. Almacenamiento de tutor docente en la base de datos	98
5.19. Vistas implementadas en la agenda de reuniones de tutores docentes	99

5.20. Fragmentos implementados para postular a una ayudantía	100
5.21. Fragmentos implementados para la selección de ayudantes	101
5.22. Fragmentos implementados para la funcionalidad de planificación de tutorías estudiantiles	102
5.23. Fragmentos implementados para la funcionalidad de tomar asistencia de sesiones de tutorías estudiantiles	103
5.24. Fragmentos implementados para la funcionalidad de marcar asistencia de sesiones de tutorías estudiantiles para el estudiante	104
6.1. Tiempo de cálculo de horas propuestas de horas de ayudantía antes de usar la aplicación web	112
6.2. Tiempo de cálculo de horas de propuestas de horas al usar la aplicación web	113
6.3. Tiempo de postulación a ayudantías antes de usar la aplicación móvil	113
6.4. Tiempo de postulación a ayudantías al usar la aplicación móvil	114
6.5. Tiempo de selección de ayudantes después de usar la aplicación móvil	114
6.6. Tiempo de selección de un ayudante después de usar la aplicación móvil	115
6.7. Tiempo de obtención de resumen de ayudantes del semestre antes de usar la aplicación web	115
6.8. Tiempo de obtención de resumen de ayudantes del semestre al usar la aplicación web	116
6.9. Tiempo de obtención de informe de pagos de ayudantes del semestre antes de usar la aplicación web	116
6.10. Tiempo de obtención de resumen de ayudantes del semestre al usar la aplicación web	117
6.11. Apartado de agenda de reuniones de tutor docente a estudiante	118
6.12. Apartado de generación de anotaciones de sesiones	118
6.13. Interacción entre roles	119
A.1. Flujo para realizar la carga de datos masiva de cursos, docentes y estudiantes	126
A.2. Flujo para realizar el calculo de horas propuestas de ayudantías	127
A.3. Flujo que se realiza para la asignación de estudiantes a docentes	128
A.4. Flujo que se realiza para la asignación de estudiantes a tutores estudiantiles	129

B.1. Flujo que se realiza para activar una cuenta de estudiante en la aplicación móvil	131
B.2. Flujo que se realiza para postular a una oferta de ayudantía	132
B.3. Flujo que se realiza para seleccionar a un ayudante	133
B.4. Flujo de realizado para evaluar un ayudante	134
B.5. Flujo que se realiza para crear reunión de ayudantía	135
B.6. Flujo que se realiza para registro de asistencia reunión de ayudantía .	136
B.7. Flujo que se realiza para agendar reuniones de tutorías docentes . . .	137
B.8. Flujo para registrar una anotación de una sección	138
B.9. Flujo que se realiza para reportar el avance que obtuvo el estudiante durante el semestre	139
B.10. Flujo que se realiza para realizar una planificación para un tutoría estudiantil	140
C.1. Parte del diagrama de clases del rol de ayudante para el agenda de reuniones y planificación de ayudantías	142
C.2. Parte del diagrama de clases del rol de ayudante para el registro de asistencia de ayudantías	143
C.3. Parte del diagrama de clases del rol de docente visualización de cursos y difusión de ayudantías	144
C.4. Parte del diagrama de clases del rol de docente visualización de postulaciones y selección de ayudantes	145
C.5. Parte del diagrama de clases del rol de docente visualización de ayudantes y evaluación	146
C.6. Parte del diagrama de clases del rol de tutor docente visualización de asignaciones y reuniones con estudiantes	147
C.7. Parte del diagrama de clases del rol de tutor docente sesiones y anotaciones con estudiantes	148
C.8. Parte del diagrama de clases del rol de tutor estudiantil planificaciones de tutorías estudiantiles	149
D.1. Navegación entre ventanas en el aparatado de ayudantías	150
D.2. Vista de ayudantías por curso	151
D.3. Vista de resumen de ayudantías	151
D.4. Navegación entre ventanas en el aparatado de tutorías docentes . . .	152

D.5. Vista de tutorías por docente	152
D.6. Vista de estudiantes de tutorías docentes	153
D.7. Vista de resumen de tutorías docentes	153
D.8. Navegación entre ventanas en el aparatado de tutorías estudiantiles .	154
D.9. Vista de asignación de estudiantes de tutores estudiantiles	154
D.10.Vista de estudiantes en el aparado de tutorías estudiantiles	155
E.1. Navegación del menú de ayudantes	156
E.2. Vistas de agregar reunión y tomar asistencia de una ayudantía	157
E.3. Vistas para agregar una planificación de ayudantías	157
E.4. Navegación del perfil de estudiante	158
E.5. Vistas para visualizar reuniones y solicitudes en el perfil de estudiante	158
E.7. Vistas para ingresar el código para marcar asistencia en un ayudantía y tutoría estudiantil	159
E.6. Vistas para marcar asistencia para ayudantías y tutorías estudiantiles	159
E.8. Vistas para evaluar un ayudante	160
E.9. Vistas para evaluar un tutor docente	160
E.10.Navegación entre vistas perfil del docente	161
E.11.Vistas para agregar una oferta de ayudantía	161
E.12.Vistas para visualizar las postulaciones de ayudantías	162
E.13.Vistas para evaluar un ayudante	162
E.14.Navegación del perfil tutor docente	163
E.15.Vistas para visualizar asignaciones y reportar avance del estudiante .	163
E.16.Vistas para agregar una reunión de tutorías docentes	164
E.17.Vistas para visualizar sesiones y anotaciones	164
E.18.Navegación del perfil de tutor estudiantil	165
E.19.Vistas para agregar una planificación e tutorías estudiantiles	165
E.20.Vistas para tomar asistencia de tutorías estudiantiles	166
E.21.Vistas para postular a una ayudantía	167
F.1. Entradas para la prueba de carga masiva de datos - Archivo XLS . .	169
F.2. Salidas de la prueba de carga masiva de datos - registro de colección estudiantes en base de datos	170
F.3. Salidas de la prueba de carga masiva de datos - registro de colección docentes en base de datos	170

F.4. Salidas de la prueba de carga masiva de datos - registro de colección cursos en base de datos	171
F.5. Entradas de las prueba de asignación - estudiantes y docente	171
F.6. Salidas de la prueba de asignación de estudiantes a tutores docentes - registro en base de datos	172
F.7. Entradas de las prueba de asignación - estudiantes y tutor	173
F.8. Salida de las prueba de asignación de estudiantes a tutor estudiantil - registro de tutor estudiantil	174
F.9. Salidas de la prueba de asignación de estudiantes a tutores docentes - notificación a tutor	174
F.10. Entradas para la prueba de cálculo de horas - seleccionar un curso . .	175
F.11. Entradas para la prueba de cálculo de horas - ingreso de horas de ayudantías y/o laboratorio	175
F.12. Salidas para la prueba de cálculo de horas - curso con la horas calculadas	175
G.1. Entradas para agregar una reunión de ayudantías	176
G.2. Salidas para la prueba de agregar una reunión de ayudantía	177
G.3. Muestra de a reunión agregada	177
G.4. Entradas de registro de planificación - Primer paso	178
G.5. Entradas de registro de planificación - Segundo paso	178
G.6. Salidas para prueba de registro de planificación	179
G.7. Entradas para registrar asistencia - Seleccionar una reunión	180
G.8. Entradas para registrar asistencia - Generar código	181
G.9. Salida de la prueba de registro de asistencia - Actualización del código	181
G.10. Entradas de la prueba de registro de asistencia estudiante	182
G.11. Salidas de la prueba de registro de asistencia estudiantes	183
G.12. Salidas de la prueba de registro de asistencia estudiante - Actualiza- ción en base de datos	184
G.13. Entradas de la prueba de selección de ayudante - Selección de postulación	185
G.14. Entradas de la prueba de selección de ayudante - Ingresar datos de postulación	186
G.15. Salidas de la prueba de selección de ayudante - Notificación a docente	186
G.16. Entradas para la prueba de selección - Selección de postulaciones . .	187
G.17. Salidas para la prueba de selección - Notificación de aceptación	187

G.18.Salidas para prueba de selección de ayudante - Registro de ayudante en base de datos	188
G.19.Entradas para la prueba de evaluación de ayudantes - Selección de de ayudante a evaluar	189
G.20.Entradas para la prueba de evaluación de ayudantes - Respuestas del cuestionario de evaluación	190
G.21.Entradas para la prueba de evaluación de ayudantes - Comentario de al ayudante	190
G.22.Salida de la prueba de evaluación de ayudantes - Registro en base de datos	191
G.23.Entradas para la prueba de evaluación de ayudantes - Selección de ayudante a evaluar	192
G.24.Entradas para la prueba de evaluación de ayudantes - Respuesta del cuestionario de evaluación	193
G.25.Entradas para la prueba de evaluación de ayudantes - Comentario a ayudante	194
G.26.Salida de la prueba de evaluación a ayudante - Registro en base de datos	195
G.27.Entradas para la prueba de evaluación de tutores docentes - Selección de tutor docente	196
G.28.Entradas para la prueba de evaluación de tutores docentes - Respuestas de cuestionario	197
G.29.Entradas para la prueba de evaluación de tutores docentes - Comentario a tutor docente	197
G.30.Salidas para prueba de evaluación de tutores docentes - Registro en base de datos	198
H.1. Escala de puntaje utilizada para analizar el resultado de las pruebas de usabilidad	201

ÍNDICE DE TABLAS

	página
2.1. Tabla comparativa de software similar al propuesto	24
3.1. Historias de usuario ayudantías	45
3.2. Historias de usuario tutorías docente	47
3.3. Historias de usuario tutorías estudiantiles	48
3.4. Historias de usuario generales	48
3.5. Priorización y estimación de historias de usuario	49
3.6. Planificación del proyecto por iteraciones.	50
3.7. Formato de pruebas de documentación de pruebas unitarias	53
4.1. Prueba de carga masiva de datos de estudiantes, cursos y docentes.	73
4.2. Prueba de asignación de estudiantes a un docente tutor	74
4.3. Prueba de asignación de estudiantes a un docente estudiantiles	74
4.4. Prueba de cálculo de horas de ayudantías.	75
4.5. Prueba de generación de información de resumen del proceso ayu- dantías y tutorías.	75
5.1. Prueba de registro de reuniones de ayudantías.	105
5.2. Prueba de registro de reuniones de ayudantías.	105
5.3. Prueba de registro de asistencia de ayudantías ayudante.	106
5.4. Prueba de registro de asistencia de ayudantías estudiante.	106
5.5. Prueba de selección de ayudante.	107
5.6. Prueba de postulación a oferta de ayudantía.	107
5.7. Prueba de evaluación de ayudantes.	108
5.8. Prueba de evaluación de ayudantes por parte del docente.	108
5.9. Prueba de evaluación de tutores docentes.	109
H.1. Tabla resumen del cuestionario de usabilidad de la aplicación móvil	199
H.2. Tabla resumen del cuestionario de usabilidad de la aplicación web	200