



Instituto Politécnico Nacional

ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO

## Trabajo Terminal II

2018-A041

**Ingeniería en Sistemas Computacionales**

PROTOTIPO DE APLICACIÓN MÓVIL PARA EL  
REPORTE Y MEDICIÓN DE LA CANTIDAD DE  
COMBUSTIBLE QUE SE SUMINISTRA A UN AUTOMÓVIL

PRESENTAN:

**Juan Daniel Castillo Reyes**

**Elioth Monroy Martos**

**Javier Said Naranjo Miranda**

DIRECTORES:

M. en C. Axel Ernesto Moreno Cervantes

Dr. Rubén Ortega González



Ciudad de México, 6 de Junio del 2019

# Índice general

---

<b>Índice de figuras</b>	<b>VI</b>
<b>Índice de tablas</b>	<b>IX</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Presentación . . . . .	1
1.2. Motivación . . . . .	2
1.3. Planteamiento del problema . . . . .	2
1.4. Objetivos . . . . .	3
1.4.1. Objetivo general . . . . .	3
1.4.2. Objetivos específicos . . . . .	3
1.5. Estado del arte . . . . .	3
1.6. Descripción del documento . . . . .	7
<b>2. Marco conceptual</b>	<b>9</b>
2.1. Gasolineras y su funcionamiento . . . . .	9
2.2. Sensores . . . . .	14
2.2.1. Sensor de flujo . . . . .	15
2.3. Comunicación inalámbrica . . . . .	16
2.3.1. Protocolo Bluetooth . . . . .	16
2.3.2. WiFi . . . . .	16
2.4. Arquitectura de microservicios . . . . .	16
2.4.1. API REST . . . . .	18
2.5. Geolocalización . . . . .	20
<b>3. Análisis del sistema</b>	<b>22</b>
3.1. Factibilidad . . . . .	22
3.1.1. Factibilidad técnica . . . . .	22
3.1.2. Factibilidad operativa . . . . .	23
3.1.3. Factibilidad económica . . . . .	23
3.1.3.1. Hardware . . . . .	24
3.1.3.2. Software . . . . .	24
3.1.4. Análisis de factibilidad . . . . .	25
3.2. Requerimientos funcionales . . . . .	26
3.3. Requerimientos no funcionales . . . . .	27

## ÍNDICE GENERAL

3.4.	Requerimientos técnicos . . . . .	28
3.4.1.	Requerimientos mínimos de software . . . . .	28
3.4.2.	Requerimientos mínimos de hardware . . . . .	28
3.5.	Reglas de negocio . . . . .	28
3.6.	Ánalisis de riesgos . . . . .	30
3.7.	Descripción del software . . . . .	32
3.7.1.	Android . . . . .	32
3.7.2.	Java . . . . .	34
3.7.3.	Spring 4 . . . . .	35
3.7.4.	Servidor . . . . .	36
3.8.	Descripción del hardware . . . . .	40
3.8.1.	Sensor . . . . .	40
3.8.2.	Microcontrolador . . . . .	41
3.8.3.	Comunicación inalámbrica . . . . .	42
3.9.	Herramientas de desarrollo del sistema . . . . .	44
3.9.1.	Herramientas de desarrollo de software . . . . .	44
3.9.2.	Herramientas de desarrollo de hardware . . . . .	45
3.10.	Metodología . . . . .	45
<b>4.</b>	<b>Diseño del sistema</b>	<b>48</b>
4.1.	Diagrama del proceso general del sistema . . . . .	48
4.2.	Arquitectura general del sistema . . . . .	48
4.3.	Diagrama de clases . . . . .	49
4.4.	Modelo de información del sistema . . . . .	51
4.5.	Hardware . . . . .	51
4.5.1.	Submódulo Mediciones . . . . .	52
4.5.2.	Submódulo Microcontrolador . . . . .	52
4.5.3.	Submódulo Comunicación inalámbrica . . . . .	53
4.6.	Software . . . . .	53
4.6.1.	Diagrama de paquetes . . . . .	53
4.6.2.	Diagrama de casos de uso general . . . . .	54
4.6.3.	Submódulo Mediciones . . . . .	55
4.6.3.1.	Diagrama de casos de uso . . . . .	55
4.6.3.2.	SUB-M-CU1-Calcular cantidad de combustible cargado . . . . .	57
4.6.3.3.	SUB-M-CU1.1-Confirmar medición . . . . .	58
4.6.3.4.	SUB-M-CU1.1.1-Almacenar medición . . . . .	60
4.6.3.5.	SUB-M-CU1.1.2-Registrar precio gasolina . . . . .	61
4.6.3.6.	SUB-M-CU1.1.3-Obtener insignia . . . . .	62
4.6.3.7.	SUB-M-CU1.1.4-Asignar insignia a gasolinera . . . . .	63
4.6.3.8.	SUB-M-CU1.1.5-Especificiar bomba . . . . .	64
4.6.4.	Submódulo Usuarios . . . . .	66
4.6.4.1.	Diagrama de casos de uso . . . . .	66
4.6.4.2.	SUB-U-CU1-Registrar usuario . . . . .	67
4.6.4.3.	SUB-U-CU1.1-Verificar cuenta . . . . .	68
4.6.4.4.	SUB-U-CU2-Editar usuario . . . . .	69
4.6.4.5.	SUB-U-CU3-Consultar panel de control . . . . .	70

4.6.4.6.	SUB-U-CU3.1-Consultar insignia . . . . .	71
4.6.4.7.	SUB-U-CU4-Eliminar usuario . . . . .	72
4.6.4.8.	SUB-U-CU5-Autenticar usuario . . . . .	73
4.6.4.9.	SUB-U-CU5.1-Recuperar contraseña . . . . .	74
4.6.4.10.	SUB-U-CU6-Consultar medición . . . . .	75
4.6.4.11.	SUB-U-CU7-Compartir información . . . . .	76
4.6.4.12.	SUB-U-CU7.1-Compartir insignia . . . . .	77
4.6.4.13.	SUB-U-CU7.2-Compartir medición . . . . .	78
4.6.4.14.	SUB-U-CU8-Generar reporte . . . . .	79
4.6.4.15.	SUB-U-CU9-Consultar reporte . . . . .	80
4.6.4.16.	SUB-U-CU9.1-Liberar reporte . . . . .	81
4.6.4.17.	SUB-U-CU10-Registrar automóvil . . . . .	82
4.6.4.18.	SUB-U-CU11-Editar automóvil . . . . .	84
4.6.4.19.	SUB-U-CU12-Consultar automóvil . . . . .	85
4.6.4.20.	SUB-U-CU13-Eliminar automóvil . . . . .	86
4.6.4.21.	SUB-U-CU14-Registrar sensor . . . . .	87
4.6.4.22.	SUB-U-CU15-Eliminar sensor . . . . .	88
4.6.4.23.	SUB-U-CU16-Asociar sensor-automóvil . . . . .	89
4.6.4.24.	SUB-U-CU17-Registrar gasolinera . . . . .	90
4.6.4.25.	SUB-U-CU18-Consultar gasolinera . . . . .	91
4.6.4.26.	SUB-U-CU19-Editar gasolinera . . . . .	92
4.6.4.27.	SUB-U-CU20-Eliminar gasolinera . . . . .	93
4.6.5.	Submódulo Clasificación . . . . .	95
4.6.5.1.	Diagrama de casos de uso . . . . .	95
4.6.5.2.	SUB-C-CU1-Generar clasificación . . . . .	96
4.6.5.3.	SUB-C-CU2-Consultar mapa . . . . .	97
4.6.5.4.	SUB-C-CU2.1-Realizar recorrido . . . . .	98
4.6.5.5.	SUB-C-CU2.2-Consultar gasolinera . . . . .	99
4.6.6.	Menús de usuario . . . . .	101
4.6.6.1.	Menú para Usuario no registrado . . . . .	101
4.6.6.2.	Menú para Cliente . . . . .	102
4.6.6.3.	Menú para Administrador . . . . .	103
4.6.7.	Interfaces de usuario . . . . .	104
4.6.7.1.	SUB-M-IU1.1-Confirmar medición . . . . .	104
4.6.7.2.	SUB-M-IU1.1.2-Registrar precio gasolina . . . . .	107
4.6.7.3.	SUB-M-IU1.1.3-Obtener insignia . . . . .	109
4.6.7.4.	SUB-M-IU1.1.4-Asignar insignia a gasolinera . . . . .	110
4.6.7.5.	SUB-M-IU1.1.5-Especificificar bomba . . . . .	112
4.6.7.6.	SUB-U-IU1-Registrar usuario . . . . .	114
4.6.7.7.	SUB-U-IU1.1-Verificar cuenta . . . . .	115
4.6.7.8.	SUB-U-IU2-Editar usuario . . . . .	116
4.6.7.9.	SUB-U-IU3-Consultar panel de control . . . . .	117
4.6.7.10.	SUB-U-IU3.1-Consultar insignia . . . . .	118
4.6.7.11.	SUB-U-IU4-Eliminar usuario . . . . .	119
4.6.7.12.	SUB-U-IU5-Autenticar usuario . . . . .	120
4.6.7.13.	SUB-U-IU5.1-Autenticar usuario . . . . .	121

4.6.7.14. SUB-U-IU6-Consultar medición . . . . .	122
4.6.7.15. SUB-U-IU7-Compartir información . . . . .	123
4.6.7.16. SUB-U-IU7.1-Compartir insignia . . . . .	125
4.6.7.17. SUB-U-IU8-Generar reporte . . . . .	126
4.6.7.18. SUB-U-IU9-Consultar reporte . . . . .	127
4.6.7.19. SUB-U-IU9.1-Liberar reporte . . . . .	128
4.6.7.20. SUB-U-IU10-Registrar automóvil . . . . .	129
4.6.7.21. SUB-U-IU11-Editar automóvil . . . . .	130
4.6.7.22. SUB-U-IU12-Consultar automóvil . . . . .	131
4.6.7.23. SUB-U-IU13-Eliminar automóvil . . . . .	132
4.6.7.24. SUB-U-IU14-Registrar sensor . . . . .	133
4.6.7.25. SUB-U-IU17-Registrar gasolinera . . . . .	134
4.6.7.26. SUB-U-IU18-Consultar gasolinera . . . . .	135
4.6.7.27. SUB-U-IU19-Editar gasolinera . . . . .	136
4.6.7.28. SUB-U-IU20-Eliminar gasolinera . . . . .	137
4.6.7.29. SUB-C-IU2-Consultar mapa . . . . .	138
4.6.7.30. SUB-C-IU2.1-Realizar recorrido . . . . .	139
4.6.7.31. SUB-C-IU2.2-Consultar gasolinera . . . . .	140
 <b>5. Desarrollo del sistema</b>	<b>141</b>
5.1. Hardware . . . . .	141
5.1.1. Submódulo Mediciones . . . . .	141
5.1.2. Submódulo Microcontrolador . . . . .	141
5.1.3. Submódulo Comunicación Inalámbrica . . . . .	142
5.2. Software . . . . .	145
5.2.1. Desarrollo de servidor web . . . . .	145
5.2.2. Desarrollo de la aplicación móvil . . . . .	148
5.2.2.1. Introducción . . . . .	148
5.2.2.2. Comunicación Bluetooth . . . . .	148
5.2.2.3. Generación del mapa . . . . .	151
5.2.2.4. Desarrollo de la app móvil . . . . .	160
5.2.2.5. Comunicación con el servidor web . . . . .	161
 <b>6. Pruebas del sistema</b>	<b>164</b>
6.1. Pruebas unitarias . . . . .	164
6.1.1. Hardware . . . . .	164
6.1.1.1. Submódulo Mediciones . . . . .	165
6.1.1.2. Submódulo Comunicación inalámbrica . . . . .	167
6.1.2. Software . . . . .	169
6.1.2.1. Submódulo Mediciones . . . . .	170
6.1.2.2. Submódulo Usuarios . . . . .	174
6.1.2.3. Submódulo Clasificación . . . . .	192
6.2. Pruebas de integración . . . . .	194
6.2.1. Hardware . . . . .	195
6.2.2. Software . . . . .	196
6.2.2.1. Prueba de integración 1. Inicio de sesión y consulta de mapa . . . . .	196

6.2.2.2.	Prueba de integración 2. Envío de medición a servidor . . . . .	200
6.2.2.3.	Prueba de integración 3. Consulta de mapa y consulta de ruta de gasolinera . . . . .	206
6.3.	Pruebas de requerimientos no funcionales . . . . .	208
6.3.1.	RNF1. Escalabilidad . . . . .	208
6.3.2.	RNF2. Seguridad . . . . .	210
6.3.3.	RNF3. Usabilidad . . . . .	210
6.3.4.	RNF4. Tiempo de ejecución . . . . .	211
6.3.5.	RNF5. Tolerancia a fallos . . . . .	211
6.3.6.	RNF6. Concurrencia . . . . .	212
6.4.	Caracterización del sensor . . . . .	212
<b>7.</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>217</b>
<b>8.</b>	<b>Trabajo futuro</b>	<b>218</b>
<b>9.</b>	<b>Glosario</b>	<b>219</b>
<b>A.</b>	<b>Anexos</b>	<b>220</b>
A.1.	Cronogramas de actividades . . . . .	220
A.1.1.	Castillo Reyes Juan Daniel . . . . .	220
A.1.2.	Monroy Martos Elioth . . . . .	221
A.1.3.	Naranjo Miranda Javier Said . . . . .	222
A.2.	Cambios en los cronogramas de actividades . . . . .	223
A.2.1.	Castillo Reyes Juan Daniel . . . . .	224
A.2.2.	Monroy Martos Elioth . . . . .	224
A.2.3.	Naranjo Miranda Javier Said . . . . .	224
A.3.	Atraso en las actividades de los cronogramas . . . . .	225
A.4.	Encuesta . . . . .	225
A.5.	Resultados de la encuesta . . . . .	226
<b>Bibliografía</b>		<b>231</b>

# Índice de figuras

---

2.1. Patente de dispensador de combustible . . . . .	11
2.2. Medidor de 4 pistones de la empresa Petrotec . . . . .	11
2.3. Diagrama interno de un codificador rotatorio . . . . .	12
2.4. Printed Circuit Assembly de la empresa Gasboy para dispensadores de gasolina . .	12
2.5. Pistola de combustible y sus componentes . . . . .	13
2.6. Sensor de flujo de Efecto Hall . . . . .	15
2.7. Arquitectura básica de microservicios . . . . .	17
2.8. Ejemplo de uso de los web services . . . . .	18
2.9. Ejemplo de uso de geolocalización a través del API de Google Maps . . . . .	21
 3.1. Modelo Incremental . . . . .	46
4.1. Diagrama del proceso general del sistema . . . . .	48
4.2. Arquitectura general del sistema . . . . .	49
4.3. Diagrama de clases . . . . .	50
4.4. Modelo de información del sistema . . . . .	51
4.5. Circuito del sensor y comunicación . . . . .	52
4.6. Circuito del sensor . . . . .	52
4.7. Circuito del microcontrolador . . . . .	53
4.8. Circuito del módulo bluetooth . . . . .	53
4.9. Diagrama de paquetes del sistema . . . . .	54
4.10. Diagrama de casos de uso general . . . . .	55
4.11. Diagrama de casos de uso del submódulo Mediciones . . . . .	56
4.12. Diagrama de casos de uso del submódulo Usuarios . . . . .	66
4.13. Diagrama de casos de uso del submódulo Clasificación . . . . .	95
4.14. Menú para Usuario no registrado . . . . .	101
4.15. Menú para Cliente . . . . .	102
4.16. Menú para Administrador . . . . .	103
4.17. Interfaz de usuario SUB-M-IU1.1-Confirmar medición (a) . . . . .	104
4.18. Interfaz de usuario SUB-M-IU1.1-Confirmar medición (b) . . . . .	105
4.19. Interfaz de usuario SUB-M-IU1.1-Confirmar medición (c) . . . . .	106
4.20. Interfaz de usuario SUB-M-IU1.1.2-Registrar precio gasolina (a) . . . . .	107
4.21. Interfaz de usuario SUB-M-IU1.1.2-Registrar precio gasolina (b) . . . . .	108
4.22. Interfaz de usuario SUB-M-IU1.1.3-Obtener insignia . . . . .	109
4.23. Interfaz de usuario SUB-M-IU1.1.4-Asignar insignia a gasolinera (a) . . . . .	110

4.24. Interfaz de usuario SUB-M-IU1.1.4-Asignar insignia a gasolinera (b) . . . . .	111
4.25. Interfaz de usuario SUB-M-IU1.1.5-Especificiar bomba (a) . . . . .	112
4.26. Interfaz de usuario SUB-M-IU1.1.5-Especificiar bomba (b) . . . . .	113
4.27. Interfaz de usuario SUB-U-IU1-Registrar usuario . . . . .	114
4.28. Interfaz de usuario SUB-U-IU1.1-Verificar cuenta . . . . .	115
4.29. Interfaz de usuario SUB-U-IU2-Editar usuario . . . . .	116
4.30. Interfaz de usuario SUB-U-IU3-Consultar panel de control . . . . .	117
4.31. Interfaz de usuario SUB-U-IU3.1-Consultar insignia . . . . .	118
4.32. Interfaz de usuario SUB-U-IU4-Eliminar usuario . . . . .	119
4.33. Interfaz de usuario SUB-U-IU5-Autenticar usuario . . . . .	120
4.34. Interfaz de usuario SUB-U-IU5.1-Recuperar contraseña . . . . .	121
4.35. Interfaz de usuario SUB-U-IU6-Consultar medición . . . . .	122
4.36. Interfaz de usuario SUB-U-IU7-Compartir información (a) . . . . .	123
4.37. Interfaz de usuario SUB-U-IU7-Compartir información (b) . . . . .	124
4.38. Interfaz de usuario SUB-U-IU7-Compartir insignia . . . . .	125
4.39. Interfaz de usuario SUB-U-IU8-Generar reporte . . . . .	126
4.40. Interfaz de usuario SUB-U-IU9-Consultar reporte . . . . .	127
4.41. Interfaz de usuario SUB-U-IU9.1-Liberar reporte . . . . .	128
4.42. Interfaz de usuario SUB-U-IU8-Registrar automóvil . . . . .	129
4.43. Interfaz de usuario SUB-U-IU11-Editar automóvil . . . . .	130
4.44. Interfaz de usuario SUB-U-IU12-Consultar automóvil . . . . .	131
4.45. Interfaz de usuario SUB-U-IU13-Eliminar automóvil . . . . .	132
4.46. Interfaz de usuario SUB-U-IU14-Registrar sensor . . . . .	133
4.47. Interfaz de usuario SUB-U-IU17-Registrar gasolinera . . . . .	134
4.48. Interfaz de usuario SUB-U-IU18-Consultar gasolinera . . . . .	135
4.49. Interfaz de usuario SUB-U-IU19-Editar gasolinera . . . . .	136
4.50. Interfaz de usuario SUB-U-IU20-Eliminar gasolinera . . . . .	137
4.51. Interfaz de usuario SUB-C-IU2-Consultar mapa . . . . .	138
4.52. Interfaz de usuario SUB-C-IU2.1-Realizar recorrido . . . . .	139
4.53. Interfaz de usuario SUB-C-IU2.2-Consultar gasolinera . . . . .	140
 5.1. Arquitectura de un Servidor Orientado a Microservicios utilizando Spring Framework 8 . . . . .	147
5.2. Captura de pantalla de la Consola Google APIs . . . . .	152
5.3. Captura de pantalla del menú de APIs de Google . . . . .	152
5.4. Captura de pantalla del SDK de Android habilitado . . . . .	153
5.5. Captura de pantalla del API de Directions habilitado . . . . .	153
5.6. Captura de pantalla del API de Places habilitado . . . . .	153
5.7. Captura de pantalla de credencial generada . . . . .	154
 6.1. Descripción de la colocación del sensor . . . . .	165
6.2. Señal obtenida en el osciloscopio . . . . .	166
6.3. Señal obtenida en el osciloscopio(Prueba 2) . . . . .	167
6.4. Datos obtenidos sin recibir flujo en el caudalímetro . . . . .	168
6.5. Datos obtenidos recibiendo flujo por el caudalímetro . . . . .	169
6.6. Resultado de la prueba número uno . . . . .	196

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

6.7. Captura de pantalla prueba integración 1 - Consultar mapa (1) . . . . .	197
6.8. Captura de pantalla prueba integración 1 - Menu usuario no registrado . . . . .	198
6.9. Captura de pantalla prueba integración 1 - Autenticar usuario . . . . .	199
6.10. Captura de pantalla prueba integración 1 - Consultar mapa (2) . . . . .	200
6.11. Captura de pantalla prueba integración 2 - Menu cliente . . . . .	201
6.12. Captura de pantalla prueba integración 2 - Solicitud para encender Bluetooth . . . . .	202
6.13. Captura de pantalla prueba integración 2 - Seleccionar dispositivo Bluetooth . . . . .	203
6.14. Captura de pantalla prueba integración 2 - Mensaje conexión exitosa . . . . .	204
6.15. Captura de pantalla prueba integración 2 - Solicitar total de gasolina cargada . . . . .	205
6.16. Captura de pantalla prueba integración 2 - Mostrar total de gasolina cargada . . . . .	206
6.17. Captura de pantalla prueba integración 2 - Selección de gasolinera en consultar mapa	207
6.18. Captura de pantalla prueba integración 2 - Realizar recorrido . . . . .	208
6.19. Captura de pantalla cada servicio con un solo microservicio . . . . .	209
6.20. Captura de pantalla cada servicio con dos microservicios . . . . .	209
6.21. Captura de pantalla de un correo electrónico de verificación de cuenta enviado . .	210
6.22. Gráfica de la Frecuencia de flujo del caudalímetro utilizado . . . . .	213
6.23. Tabla pruebas de caracterización . . . . .	214
6.24. Mediciones obtenidas a partir de los experimentos . . . . .	214
6.25. Comportamiento lineal de los datos de medición . . . . .	215
6.26. Error de medición durante las pruebas . . . . .	216
A.1. Cronograma de Castillo Reyes Juan Daniel . . . . .	221
A.2. Cronograma de Monroy Martos Elioth . . . . .	222
A.3. Cronograma de Naranjo Miranda Javier Said . . . . .	223
A.4. Resultado pregunta 1 . . . . .	226
A.5. Resultado pregunta 2 . . . . .	227
A.6. Resultado pregunta 3 . . . . .	227
A.7. Resultado pregunta 4 . . . . .	227
A.8. Resultado pregunta 5 . . . . .	228
A.9. Resultado pregunta 6 . . . . .	228
A.10. Resultado pregunta 7 . . . . .	228
A.11. Resultado pregunta 8 . . . . .	229
A.12. Resultado pregunta 9 . . . . .	229
A.13. Resultado pregunta 10 . . . . .	229
A.14. Resultado pregunta 11 . . . . .	230
A.15. Resultado pregunta 12 . . . . .	230
A.16. Resultado pregunta 13 . . . . .	230

# Índice de tablas

---

1.1. Estado del arte . . . . .	7
2.1. Características de una pistola de combustible . . . . .	14
3.1. Factibilidad técnica . . . . .	23
3.2. Estimaciones de costos para el modulo de hardware . . . . .	24
3.3. Análisis de Riesgos . . . . .	32
3.4. Tabla comparativa de dispositivos móviles . . . . .	33
3.5. Tabla comparativa de diferentes lenguajes de programación . . . . .	35
3.6. Tabla comparativa de diferentes frameworks . . . . .	36
3.7. Tabla comparativa de cloud servers . . . . .	39
3.8. Comparación de caudalímetros . . . . .	40
3.9. Tabla comparativa microcontroladores . . . . .	41
3.10. Tabla comparativa de comunicación inalámbrica . . . . .	43
3.11. Tabla comparativa de dispositivos bluetooth . . . . .	44
6.1. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-M-CU1-Calcular cantidad de combustible cargado . . . . .	170
6.2. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-M-CU1.1-Confirmar medición	170
6.3. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-M-CU1.1.1-Almacenar medición . . . . .	171
6.4. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-M-CU1.1.2-Registrar precio gasolina . . . . .	172
6.5. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-M-CU1.1.3-Obtener insignia	172
6.6. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-M-CU1.1.4-Asignar insignia a gasolinera . . . . .	173
6.7. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-M-CU1.1.5-Especificar bomba . . . . .	173
6.8. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU1-Registrar usuario	175
6.9. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU1.1-Verificar cuenta	175
6.10. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU2-Editar usuario .	176
6.11. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU3-Consultar panel de control . . . . .	177
6.12. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU3.1-Consultar insignia	178
6.13. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU4-Eliminar usuario .	178
6.14. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU5-Autenticar usuario	179

6.15. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU5.1-Recuperar contraseña . . . . .	180
6.16. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU6-Consultar medición . . . . .	181
6.17. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU7-Compartir información . . . . .	181
6.18. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU7.1-Compartir insignia . . . . .	182
6.19. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU7.1-Compartir insignia . . . . .	182
6.20. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU8-Generar reporte . . . . .	182
6.21. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU9-Consultar reporte . . . . .	183
6.22. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU9-Consultar reporte . . . . .	183
6.23. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU10-Registrar automóvil . . . . .	184
6.24. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU11-Editar automóvil . . . . .	184
6.25. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU12-Consultar automóvil . . . . .	185
6.26. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU13-Eliminar automóvil . . . . .	186
6.27. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU14-Registrar sensor . . . . .	186
6.28. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU15-Eliminar sensor . . . . .	187
6.29. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU16-Asociar sensor-automóvil . . . . .	187
6.30. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU17-Registrar gasolinera . . . . .	188
6.31. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU18-Consultar gasolinera . . . . .	189
6.32. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU19-Editar gasolinera . . . . .	190
6.33. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU20-Eliminar gasolinera . . . . .	191
6.34. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-C-CUI1-Generar clasificación . . . . .	192
6.35. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-C-CUI2-Consultar mapa . . . . .	192
6.36. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-C-CUI2.1-Realizar recorrido . . . . .	193
6.37. Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-C-CUI2.2-Consultar gasolinera . . . . .	194
6.38. Resultados de las pruebas . . . . .	195
6.39. Resultados de las pruebas sobre usabilidad en la aplicación móvil . . . . .	211
6.40. Resultados de las pruebas sobre tiempo de ejecución . . . . .	211
6.41. Resultados de las pruebas de tolerancia a fallos . . . . .	212
6.42. Resultados de las pruebas sobre tiempo de ejecución . . . . .	212

---

## Capítulo 1

---

# Introducción

---

### 1.1. Presentación

El suministro de gasolina es una actividad que se realiza diariamente en miles de gasolineras de todo México, esta actividad consiste en la transmisión de gasolina al contenedor de combustible de un automóvil a través de una máquina dispensadora, dicho dispositivo registra la cantidad de gasolina suministrada (medida en litros) y muestra el equivalente en pesos a pagar según el precio del litro gasolina. Dicha actividad es de suma importancia, ya que gran parte de las actividades económicas y personales en nuestro país dependen del uso de un vehículo cuyo funcionamiento requiera algún tipo de combustible. El proceso de suministro de gasolina depende de diversos factores, como lo son una serie de dispositivos electrónicos y mecánicos conectados entre sí, además de la interacción con la persona despachadora de la gasolina, todos estos factores influyen en la precisión con la que los litros de gasolina son suministrados a un vehículo.

En los últimos años, la Profeco (Procuraduría Federal del Consumidor) ha detectado nuevas modalidades para el robo de gasolina, la mayoría de estas, sucede durante el proceso de recarga o suministro de gasolina, lo cuál, muchas veces suele pasar como un fenómeno desapercibido para el usuario final. Este problema, cobra especial relevancia en un país de consumo elevado de gasolina como México. Petróleos Mexicanos (PEMEX) informó que durante el primer semestre del año 2016 el consumo de gasolina fue de 812 mil barriles por día. Lo anterior equivale a 129 millones de litros diarios, de los cuales, 78 por ciento corresponde al tipo Magna y 22 por ciento al tipo Premium, según explica dicho órgano en su cuenta oficial de Twitter [1]. Las cifras anteriores ubican a México entre los primeros consumidores de gasolina a nivel mundial. Además, en el año 2014 México ocupó la cuarta posición a nivel mundial en consumo de gasolina al día, solo por debajo de Estados Unidos, Japón y Canadá [2].

Otro factor importante en el consumo de gasolina es el precio, según el sitio Global Petrol Prices en el año 2018 México se encuentra entre los países latinoamericanos con los precios más elevados para el litro de gasolina ubicándose en 1.01 dólares por litro al término del primer semestre [3]. La estadística anterior cobra mayor relevancia cuando se estudian los ingresos económicos del mexicano. Los mexicanos gastan en promedio un 3.38 por ciento de sus ingresos, unos 5 mil 336 pesos, en comprar 358.94 litros de gasolina al año, que es el promedio que utiliza un conductor en el país [4].

Basándonos en las estadísticas mencionadas con anterioridad observamos que el consumo de gasolina en México es una actividad de suma importancia y que afecta en buena parte las economías de

las familias mexicanas. Dada la importancia económica de esta actividad las gasolineras cuentan con mecanismos de revisión que corroboran que el suministro de gasolina se realice de manera correcta en las gasolineras de país. Lamentablemente, muchas irregularidades se han presentado en los últimos años en diversas gasolineras, la mayoría de ellas tiene que ver con la exactitud al momento de despechar litros de combustible.

Durante el 2014, la Procuraduría Federal del Consumidor –Profeco- revisó 1,792 gasolineras, de las cuales, el 56 % (1,017 estaciones) tuvieron alguna irregularidad. Esta cifra es sin contar a las 233 gasolineras que se negaron a ser verificadas y mejor pagaron la multa correspondiente. En lo que va del año 2018, la Profeco ha revisado 400 estaciones de servicio, de las cuales 68 % (274 gasolineras) fueron inmovilizadas no sólo por no despachar completo sino por no contar con las señalizaciones adecuadas. Asimismo, 39 gasolineras se negaron a ser revisadas por lo que pagaron la multa de \$250,000 pesos [5].

Actualmente, la Profeco posee una lista negra con las gasolineras en las que se han encontrado irregularidades, sin embargo, dicha lista es actualizada después del periodo de revisiones lo cuál decrementa la exactitud de la lista debido a un periodo largo de actualización, además, como ya se mencionó existen gasolineras que evitan una revisión mediante el pago de una multa, lo cuál impide que exista una clasificación correcta de las gasolineras.

La propuesta de solución planteada en este trabajo terminal consiste en la creación de una aplicación móvil que permita realizar una mejor clasificación de las gasolineras de acuerdo con su exactitud al momento de cargar gasolina. Dicha clasificación será actualizada constantemente con la ayuda de un sensor que medirá la cantidad de litros ingresados al vehículo, de esta forma, pondrán ser censadas todas aquellas gasolineras que evitan una revisión de la Profeco mediante el pago de una multa. Finalmente, la clasificación de las gasolineras no dependerá de una sola revisión, sino que será retroalimentada por las mediciones constantes de cada sensor presente en un automóvil al momento de cargar gasolina, lo cuál incrementa la exactitud en el algoritmo de clasificación.

## 1.2. Motivación

La posibilidad de pagar por litros de gasolina que estén incompletos ya es un riesgo que existe en todo el país. En los últimos años las autoridades han confirmado irregularidades en gasolineras de las 32 entidades federativas. En promedio, cada tres días se descubre y sanciona una nueva gasolinera. [6] Entre 2005 y 2010 tres de cada 10 gasolineras presentaban alguna falla. En los últimos años esta relación se invirtió por completo: ahora, de cada 10 verificaciones, sólo en tres Profeco no halla irregularidades. [7] Teniendo en cuenta que no todas las gasolineras ofrecen litros de a litro a los consumidores se decidió realizar una aplicación móvil la cual permita a los usuarios conocer cuáles son las gasolineras que ofrecen realmente la cantidad de gasolina solicitada y a su vez cual es la cantidad de gasolina que está siendo cargada a su vehículo.

## 1.3. Planteamiento del problema

El desconocimiento por parte de los consumidores de gasolina de la cantidad real de combustible que es recargada en sus vehículos ha sido un factor importante para que las gasolineras no

recarguen la cantidad solicitada en su totalidad. Este fenómeno ha aumentado con el tiempo y ahora son más los establecimientos que realizan recargas erróneas de combustible.

## 1.4. Objetivos

### 1.4.1. Objetivo general

Este trabajo tiene por objetivo desarrollar un prototipo de aplicación móvil para el sistema operativo Android en su versión 5 o posteriores, la cual permita consultar una clasificación de las gasolineras de la CDMX, elaborada mediante la comparación de la cantidad de gasolina que fue cargada a un automóvil con la cantidad de gasolina que el conductor del mismo solicitó.

### 1.4.2. Objetivos específicos

1. Desarrollar una aplicación móvil que permita la recepción a través del puerto Bluetooth del celular, de los datos provenientes de un sensor que mida el flujo de gasolina que entra a un tanque de un automóvil.
2. Desarrollar una aplicación móvil que permita la comunicación con un servidor web a través de un API basada en la arquitectura REST.
3. Desarrollar un servidor web que permita realizar la clasificación de las gasolineras registradas en el sistema con base en los datos recibidos a través de una aplicación móvil.
4. Desarrollar una aplicación móvil que permita el registro de usuarios en el sistema, así como la asociación de estos con sus respectivos sensores.
5. Desarrollar una aplicación móvil que indique las gasolineras más cercanas y con las mejores clasificaciones de acuerdo con la geolocalización de los usuarios.
6. Implementar un dispositivo electrónico el cual permita medir el flujo de gasolina que entra al tanque de un automóvil al momento de recargar gasolina.
7. Implementar un dispositivo electrónico que transmita información a una aplicación móvil a través de un módulo Bluetooth.

## 1.5. Estado del arte

El problema de la exactitud al momento de suministrar combustible en una gasolinera ya ha sido abordado anteriormente por diversas instituciones tanto públicas como privadas.

Actualmente, existen 3 proyectos que tienen una funcionalidad similar a la propuesta en el presente Trabajo Terminal:

- Full Me

- Zenzzer

La Tabla 1.1 muestra un resumen de las características y precio de los sistemas mencionados.

Producto o sistema	Descripción	Características	Precio	Estado actual
Full Me	Dispositivo electrónico que mide el flujo de combustible entrante en un tanque de gasolina de un automóvil, los resultados de la medición se pueden consultar mediante una aplicación móvil y la misma permite compartir los resultados en redes sociales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dispositivo electromecánico de medición de flujo</li> <li>▪ Interfaz de comunicación bluetooth</li> <li>▪ Aplicación Android</li> <li>▪ Comparte el resultado de la medición en redes sociales</li> <li>▪ Sensor: Dispositivo cilíndrico de 12 cm de largo</li> </ul>	Sin información	Desarrollado como un prototipo de emprendimiento, no se encuentra en venta actualmente.

Zenzzer	<p>Aplicación móvil que funciona como una red social para automovilistas, donde los mismos pueden consultar y compartir información sobre las gasolineras que visitan. La información es desplegada a los usuarios en un mapa interactivo. Además de la aplicación, es posible comprar un dispositivo llamado ZenzMetter el cual se conecta a la computadora del automóvil para obtener información sobre el mismo, la cual es mostrada en una aplicación móvil.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aplicación móvil disponible para Android 5.0 y posteriores</li> <li>■ Conexión al puerto OBD2 del automóvil</li> <li>■ Clasificación de las gasolineras por medio del precio de la gasolina</li> <li>■ Permite visualizar en la aplicación la cantidad de litros cargados en tiempo real</li> <li>■ Permite dejar comentarios de las gasolineras visitadas</li> <li>■ Compatible con solo 20 modelos de vehículos</li> </ul>	<p>Aplicación móvil: Gratis. ZenzMetter: 1000 pesos.</p>	<p>La empresa sigue en el mercado actualmente aunque solo es posible descargar la aplicación. El sensor ya no está a la venta.</p>
---------	--	---	--	--

Propuesta de sistema para medición de volumen de gasolina vía bluetooth	<p>El trabajo consta de un sensor de flujo que recauda la información en bruto del flujo de gasolina que pasa, una placa “Arduino Uno” que procesa los datos para enviarlos a el modulo Bluetooth y una aplicación Android, la cual muestra la información de la medición.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sensor de flujo modelo YF-S201</li> <li>■ Aplicación móvil disponible para Android.</li> <li>■ Módulo Bluetooth ZS-040</li> <li>■ Microcontrolador Arduino Uno</li> <li>■ Muestra los datos del volumen leído por el sensor en la aplicación Android</li> </ul>	320 pesos	<p>Solo fue desarrollado como un proyecto de académico en el año 2016.</p>
---	--	--	-----------	--

Trabajo Terminal 2018-A041 (Solución Propuesta)	<p>Aplicación móvil que muestre la clasificación de gasolineras elaborada mediante la información obtenida de un sensor conectado al tanque de gasolina de un automóvil, esta clasificación se muestra en un mapa el cual se ajusta a la ubicación del usuario para así solo mostrar las gasolineras que se encuentren cercanas a él.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aplicación móvil disponible para Android 5.0 y versiones posteriores</li> <li>■ Mapa interactivo que muestra las gasolineras mejor calificadas según la precisión de carga de combustible.</li> <li>■ Sensor de flujo de gasolina modelo FS400A-G.</li> <li>■ Visualización de la cantidad de combustible cargado en la aplicación.</li> <li>■ Uso de geolocalización para mostrar las gasolineras mejor calificadas cerca de la ubicación del usuario.</li> </ul>	<p>Sensor: 700 pesos.</p> <p>Aplicación móvil: Gratuita.</p>	<p>Actualmente se encuentra en desarrollo.</p>
---	---	---	--	--

**Tabla 1.1:** Estado del arte

## 1.6. Descripción del documento

En los capítulos siguientes se expresará a mayor profundidad el Trabajo Terminal, en el *Capítulo 2 Marco conceptual* se presenta una referencia general, al ámbito bajo el cual es desarrollado el sistema, dando así, una introducción a los temas que son de interés para la correcta compresión de las diversas temáticas que abarca el Trabajo Terminal.

En el *Capítulo 3 Análisis del sistema* se redactan los distintos factores tomados en cuenta para las selecciones de tecnología, se explican los motivos por los cuales fueron usados ciertos dispositivos de hardware y ciertas tecnologías, además de que se presenta una sustentación del sistema bajo los análisis de factibilidad y el análisis de riesgos.

El *Capítulo 4 Diseño del sistema* se presenta el diseño de los distintos submódulos que componen al sistema, mostrando para la parte de hardware, los distintos diagramas de los circuitos que son usados, además, para la parte de software, se muestran los diagramas UML que permiten

la construcción del sistema, entre los cuales se incluyen, diagramas de casos de uso, diagramas de secuencia y diagrama de clases. Finalmente, en este capítulo se muestra la arquitectura del sistema y el diagrama relacional de la base de datos.

Por último, el desarrollo del trabajo se explica en el *Capítulo 5 Desarrollo del sistema* así como las pruebas para el mismo se exponen en el *Capítulo 6 Pruebas del sistema*

Las conclusiones obtenidas de este trabajo terminal se muestran en el *Capítulo 7 Conclusiones* y el trabajo futuro en el *Capítulo 8 Trabajo futuro*

---

## Capítulo 2

---

# Marco conceptual

---

El presente Trabajo Terminal tiene como objetivo el desarrollo de un prototipo de aplicación para el sistema operativo Android que permita la clasificación de las gasolineras de la Ciudad de México a partir de la implementación de un algoritmo computacional, el cuál, utilizará las mediciones de diferentes sensores de flujo los cuales enviarán sus datos a través de un módulo Bluetooth.

Dado que este trabajo terminal emplea conceptos de diversas áreas de la Ingeniería en Sistemas Computacionales, resulta fundamental dar una serie de definiciones previas que permitan un mejor entendimiento del documento.

### **2.1. Gasolineras y su funcionamiento**

Primeramente, es necesario conocer los conceptos relacionados con una gasolinera, así como el estado actual de estos establecimientos en nuestro país.

Comenzaremos con la definición de gasolinera o estación de servicio. En el español general, la voz más usual para referirse al ‘depósito de gasolina para la venta al público’ o al ‘establecimiento donde se vende gasolina’ es gasolinera [8].

Una vez que se ha identificado el concepto de gasolinera podemos empezar a citar datos estadísticos que concuerden con estos establecimientos, a continuación, se citan algunas cifras importantes que nos dan un panorama del número de gasolineras en el país y su relación con respecto al número de automóviles en circulación. En el año 2017 se registraron más de 12,000 gasolineras en todo México, estos establecimientos dan servicio a aproximadamente 43 millones de vehículos en circulación, es decir, que cada gasolinera debe abastecer a cerca de 3,652 vehículos. Traducido de otra forma, hay en promedio una gasolinera por cada 10 mil 514 habitantes, de acuerdo a la Comisión Reguladora de Energía (CRE)[9].

Siendo un poco más específicos, en la Ciudad de México hay 4.6 millones de autos y menos de 500 estaciones de servicio, así, cada gasolinera debe atender en promedio a 11 mil 400 vehículos. Una de las principales razones por las cuales el número de gasolineras resulta relativamente bajo tiene que ver con las normas que rigen la construcción y mantenimiento de las Estaciones de Servicio

en México [9], pues los requerimientos necesarios para la creación de una nueva gasolinera son numerosos. Es así, que resulta importante estudiar los normas para la construcción y operación de las gasolineras en México.

**NOM-005-ASEA-2016** En México, la norma que rige el diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas en la NORMA Oficial Mexicana NOM-005-ASEA-2016, la cual, es emitida por la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. Dicha norma tiene como objetivo establecer las especificaciones, parámetros y requisitos técnicos de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa, y Protección Ambiental que se deben cumplir en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas.

Tomando como referencia la NOM-005 daremos una introducción a los elementos que se usan dentro de una gasolinera para el proceso de suministro y recarga de combustible. El proceso de suministro de gasolina comienza cuando un vehículo accede a una estación de servicio y realiza una maniobra de frenado junto a un módulo de despacho. Según la NOM-005 un módulo de despacho es un elemento junto al cual el vehículo o embarcación se abastecen de combustible a través de un dispensario. El dispensario o expendedor de gasolina es el sistema automático usado para la medición y despacho de gasolina y otros combustibles líquidos [10]. Posteriormente, personal competente realiza transmisión de combustible del expendedor de gasolina al tanque del automóvil para que finalmente, el usuario realice el pago correspondiente por la cantidad de combustible que fue ingresado al vehículo.

**El dispensador de combustible** Ahora que se ha definido el proceso de suministro de gasolina, es necesario definir algunos de los elementos que intervienen en él, se hará énfasis en aquellos conceptos relacionados con la medición de combustible, ya que esta variable influye de manera directa en el presente trabajo.

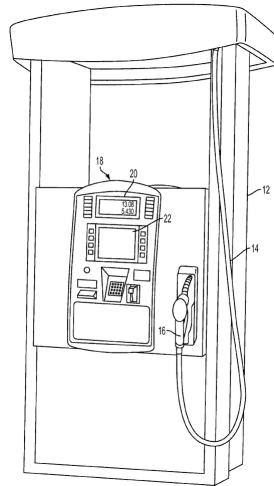
Históricamente, el primer dispensador de combustible fue creado por Sylvanus Bowser el 5 de septiembre de 1885 en Indiana Estados Unidos [11]. Dicho dispensador no era usado para para automóviles debido a la poca comercialización que existía, en su lugar era utilizado para recargar lámparas de keroseno y estufas. El primer dispensador de combustible fue patentado por el noruego John J. Tokheim en 1901. El gigante de la industria minorista de combustibles Tokheim-OPW, recibió su nombre es honor a este científico. [11]

El elemento principal para el suministro de gasolina es el dispensador de combustible, el cuál, se compone de dos partes principales: la unidad de control electrónica, que contiene un sistema embebido para controlar la acción de la bomba y que se comunica con el sistema del mostrador, y en segundo lugar, una sección mecánica que contiene una bomba eléctrica y unas válvulas para bombear físicamente el combustible.

Los dispensadores más modernos están equipados normalmente con un sistema de control de recuperación de vapores, para evitar que los vapores de la gasolina se escapen hacia el aire de la gasolinera.

A lo largo de la historia, los dispensadores de combustible han tenido una gama muy amplia de diseños para resolver los problemas mecánicos del bombeo, la medición confiable, la seguridad y la estética.

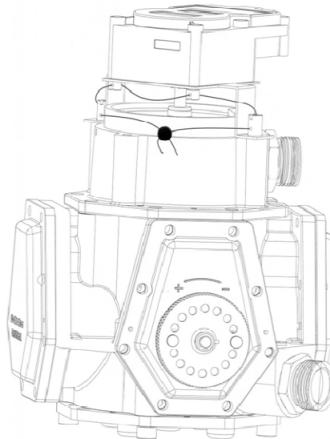
En la Figura 2.1 se observa un diagrama general de un dispensador de combustible.



**Figura 2.1:** Patente de dispensador de combustible

**Mediciones de un dispensador de gasolina** Una de las funciones más importantes de una del dispensador de combustible en una estación de servicio, es la medición precisa y consistente del flujo y volumen despachado. Esta medición es realizada comúnmente por un medidor volumétrico de operación mecánica, conectado a un panel electrónico que contabiliza el volumen y realiza la conversión hacia la moneda local para finalmente cobrar al consumidor [12].

**Medidor de compresión de pistones** La medición de flujo casi siempre se realiza mediante un medidor de 4 pistones conectado a un codificador electrónico. Las bombas de combustible convierten el movimiento del medidor en impulsos eléctricos utilizando un codificador rotatorio [13].



**Figura 2.2:** Medidor de 4 pistones de la empresa Petrotec

**Codificador rotatorio** Un codificador rotatorio es un dispositivo electromecánico que convierte la posición angular de un eje, directamente a un código digital, estos dispositivos son considerados como transductores [14].

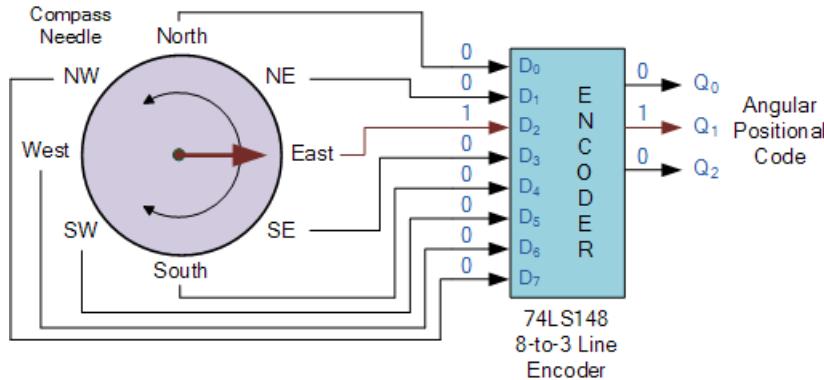


Figura 2.3: Diagrama interno de un codificador rotatorio

**Sistema embebido del dispensador** Una vez que el codificador rotatorio ha comenzado a registrar un movimiento angular los impulsos que éste emite son enviados al sistema embebido del dispensador de combustible, dicho sistema se encarga de realizar el cómputo de las señales recibidas, el estudio de esta unidad computacional resulta extenso ya que es el encargado de realizar toda la parte electrónica del dispensador de gasolina, por lo que a continuación se muestra una imagen de una placa que la empresa Gasboy utiliza para los dispensadores de gasolina que comercializan.

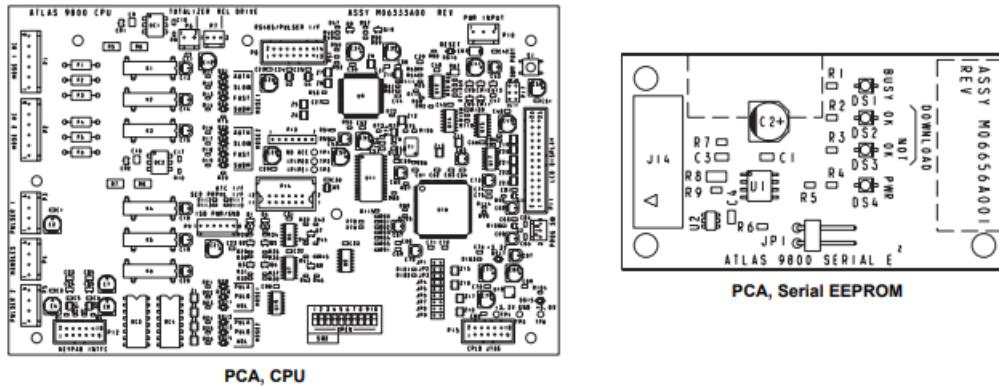


Figura 2.4: Printed Circuit Assembly de la empresa Gasboy para dispensadores de gasolina

**Pistola de combustible** Las pistolas están conectadas a la bomba a través de mangueras flexibles, lo que permite colocarlas en la entrada de llenado del vehículo. Las mangueras son robustas para resistir el desgaste intenso, incluida la exposición a la intemperie y el arrastre, y a menudo se unen utilizando resortes pesados o arreglos de bobina para proporcionar resistencia adicional.

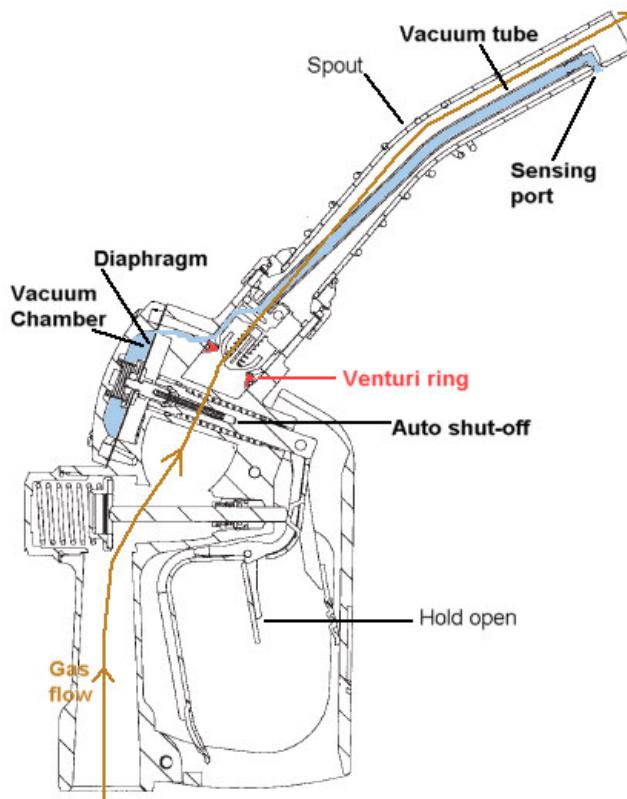


Figura 2.5: Pistola de combustible y sus componentes

A continuación se enlistan los pasos que describen el funcionamiento de una pistola de combustible, además se muestra una tabla con las características técnicas de una pistola de la marca estadounidense Husky.

- El dispensador es activado presionando el pivote con la marca Hold open.
- La pistola de combustible se encuentra presurizada y la gasolina empieza a fluir a través del cuerpo de la pistola.
- La gasolina entra en contacto con el anillo Venturi y provoca que la válvula contra derrames sea activada.
- Mientras la gasolina fluye a través del cuerpo de la pistola el tubo de vacío (Vacuum tube en la figura) aspira aire debido a un efecto de baja presión.
- Cuando el nivel de gasolina cubre el área de la figura marcada como Sensing port este no puede seguir ingresando aire lo que provoca que el diafragma sea activado cerrando el paso de gasolina.

**Funcionamiento de una pistola de combustible** Los pasos listados anteriormente fueron obtenidos de un vídeo hecho por el presidente de la Compañía Husky, Grenville Sutcliffe, dicho recurso puede ser consultado en el link de la cita correspondiente [15].

Especificación de una pistola de combustible de la Marca Husky

Característica	Valor
Tipo	Husky X-Mate
Material	Cuerpo de aluminio, Recubrimiento de teflón, Sellos de Viton, Vástago de acero inoxidable
Rango de flujo	8 60 litros/min
Diametro del canal	20.6mm (13/16th")
Presión(min)	2.4 PSI (160mBar)
Presión(max)	50 PSI (3.35Bar)
Rango de temperatura	-6 C to +55 C
Conexiones	3/4 BSP(F)

**Tabla 2.1:** Características de una pistola de combustible

**Consideraciones para la medición** En los EE. UU., la cantidad de flujo está limitada a 10 galones por minuto (37.9 litros) para automóviles y 40 galones por minuto para camiones. Este caudal se basa en el diámetro del tubo de llenado de combustible del vehículo, que limita el flujo a estas cantidades. Aunque las medidas de velocidad de flujo anteriores fueron determinadas por el National Institute of Standards and Technology de los Estados Unidos, éstas serán utilizadas en el presente trabajo, ya que los modelos de los automóviles que fueron usados para las pruebas tienen una presencia mayoritaria en nuestros países [16].

Derivado de lo anterior se deberá buscar un sensor que soporte las mismas especificaciones de presión, cantidad de flujo y pulsos de salida que los componentes que conforman a dispensador de gasolina, esto con la finalidad de obtener mediciones lo más cercanas posibles a la realidad al momento de implementar nuestro proyecto.

## 2.2. Sensores

En la sección anterior observamos que para hacer las mediciones de los litros de gasolina que son ingresados a un automóvil se hace uso de diferentes sensores. De igual forma, en el objetivo del presente trabajo se plantea el uso de un sensor de flujo para las mediciones en el proceso de suministro de gasolina, es por eso, que a continuación se define el concepto de sensor.

Los sensores, son los elementos que se encuentran en contacto con una planta, y tienen una salida que depende de alguna manera de la variable que está siendo medida o monitoreada [17]. Si existe más de un elemento de sensado o monitoreo dentro del sistema, el elemento que se encuentre en contacto directo con la planta generadora de las variables recibe el nombre de “elemento principal de medición”, los otros son elementos secundarios de medición.

Un sensor es todo aquello que tiene una propiedad sensible a una magnitud del medio, y al variar esta magnitud también varía con cierta intensidad la propiedad, es decir, manifiesta la presencia de dicha magnitud, y también su medida.

### 2.2.1. Sensor de flujo

La medición de la tasa de flujo de un material a través de tuberías es extremadamente importante en una amplia gama de industrias, incluyendo la industria química, del petróleo, del acero, de alimentos servicios públicos, entre otros. [17] Hay un gran número de medidores de flujo en el mercado.

El sensor de flujo es un dispositivo que, instalado en línea con una tubería, permite determinar cuándo está circulando un líquido o un gas. Estos son del tipo apagado/encendido ya que determinan cuándo está o no circulando un fluido, pero no miden el caudal. Para medir el caudal se requiere un caudalímetro.



**Figura 2.6:** Sensor de flujo de Efecto Hall

**Caudalímetro** Un caudalímetro es un instrumento de medida para la medición de caudal o gasto volumétrico de un fluido. También suelen llamarse medidores de caudal, medidores de flujo o flujómetros [17].

A continuación, se muestra una lista con los tipos de caudalímetros más comunes en el mercado:

- Caudalímetro de diferencial de presión. Estos son los caudalímetros industriales más comunes para líquidos y gases limpios. [17]
- Caudalímetro Mecánico. Consisten en un molino cuyas aspas están transversales a la circulación de fluido. El flujo hace girar el molino cuyo eje mueve un contador que acumula lecturas.
- Caudalímetro Vortex
- Caudalímetro Mecánico

## 2.3. Comunicación inalámbrica

### 2.3.1. Protocolo Bluetooth

Bluetooth es una tecnología de conectividad inalámbrica de baja potencia que se utiliza para transmitir audio, transferir datos y transmitir información entre dispositivos. Hay dos sabores de la tecnología Bluetooth, velocidad básica / velocidad de datos mejorada (BR / EDR) y baja energía (LE) [18].

### 2.3.2. WiFi

WiFi es la abreviatura o el nombre comercial de Wireless Fidelity y, como su nombre lo indica, es un sistema de conexión de ordenadores completamente inalámbrico, que permite a sus usuarios compartir y transferir información utilizando ondas de radio, es decir, sin utilizar cableado alguno. De esta manera, podemos mantener comunicaciones entre ordenadores, portátiles, móviles y otros dispositivos que cuenten con tecnología de recepción inalámbrica, facilitando enormemente las comunicaciones, incluso en lugares abiertos lejos de nuestras casas y o

cinas. Las redes WiFi por lo general son de libre acceso, a menos que estén protegidas mediante contraseñas, lo cual, indicará que son unas redes privadas utilizadas para conexiones con redes locales (LAN)[19].

## 2.4. Arquitectura de microservicios

A continuación, se presentan los conceptos más importantes de la arquitectura de software que será utilizada para el presente proyecto, la cuál, recibe el nombre de Arquitectura de Microservicios.

**Patrón de arquitectura** Los patrones arquitectónicos, o patrones de arquitectura, también llamados arquetipos ofrecen soluciones a problemas de arquitectura de software en ingeniería, además, ayudan a definir las características básicas y de comportamiento de una aplicación. Por ejemplo, algunos patrones de arquitectura naturalmente se prestan hacia aplicaciones altamente escalables, mientras que otros patrones de arquitectura se prestan naturalmente hacia aplicaciones que sean altamente ágiles [20].

Actualmente, existen diversos patrones de arquitectura de software, enseguida, se listan algunos de los más populares:

- Arquitectura N-capas
- Arquitectura Orientada a Eventos
- Arquitectura Micro-kernel
- Arquitectura de Microservicios

En la actualidad, la Arquitectura de Microservicios está ganando terreno rápidamente en la industria como una alternativa viable a las arquitecturas monolíticas y orientadas a servicios [20].

---

**Component decoupling** El primer concepto importante dentro de la arquitectura de microservicios es el de 'Separately deployment units'. Este concepto nos dice que dentro de una aplicación de software, se debe buscar es desacoplamiento de los componentes, de manera que cada unidad mínima de funcionalidad pueda ser puesta en producción de manera independiente, y sin que esta afecte a otras unidades.

**Service component** Quizás el concepto más importante para entender con este patrón, es la noción de un componente de servicio. Estos componentes pueden variar en tamaño o granularidad (independencia con otros componentes), yendo desde un módulo sencillo hasta ocupar una gran parte de la aplicación.

Los componentes de servicio contienen uno o más módulos (por ejemplo, clases de Java) que representan una funcionalidad del sistema (por ejemplo, proporcionar el clima para un determinado ciudad o pueblo). Diseñar el nivel correcto de granularidad de un componente de servicio es uno de los mayores retos dentro de una arquitectura de microservicios [20].

**Distributed architecture** Todos los componentes de esta arquitectura se encuentran totalmente desacoplados, además, son accedidos a través de un mecanismo de control de acceso remoto como REST, SOAP o RMI.

La naturaleza distribuida de este patrón de arquitectura es la forma en que logra su escalabilidad y características de despliegue superiores a las de otras arquitecturas [20].

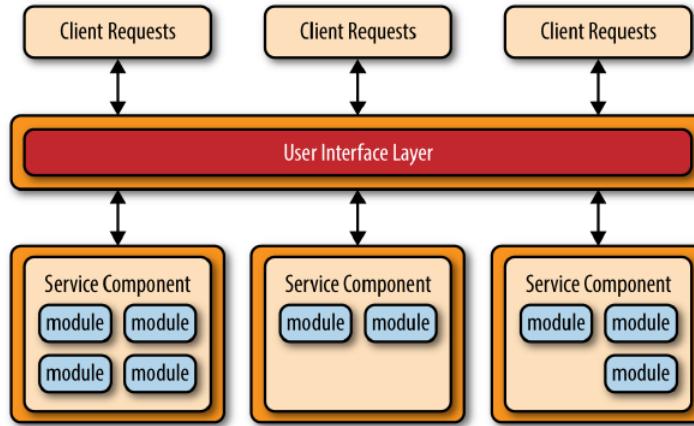


Figura 2.7: Arquitectura básica de microservicios

**Avoid dependencies and orchestration** Uno de los principales retos de la arquitectura de microservicios es determinar el valor correcto de granularidad para los componentes de servicio. Si los componentes tienen un alto acoplamiento entre ellos, los beneficios de esta arquitectura no podrán ser aprovechados, por otro lado, si los componentes tiene una granularidad muy alta será necesario agregar un servicio de administración para dichos componentes llamado Orchestration. El problema de una granularidad alta, radica en que los diferentes servicios necesitarán una forma de comunicarse entre ellos, este fenómeno recibe el nombre de Interservice Communication, y provoca un alto acoplamiento entre componentes [20].

Una forma de solventar el alto acoplamiento es mediante una base datos compartida entre los diferentes servicios de la aplicación.

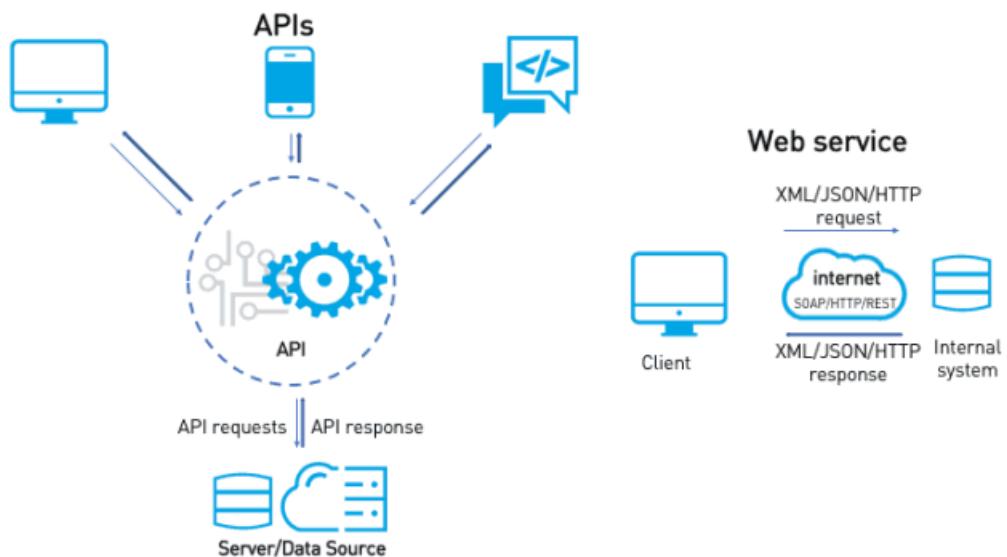
### 2.4.1. API REST

Una API REST es una interfaz de comunicación basada en un conjunto de restricciones que permiten la comunicación maquina a maquina, el presente trabajo plantea el uso de un API REST por lo que es importante definirla y dar un contexto general de su uso.

**Web service** Para poder definir un API REST es necesario dar un conjunto de conceptos previos. Un término que sale a relucir al hablar del tema es el de Servicio Web.

Un servicio web es un término genérico para una función de software interoperable de máquina a máquina que se aloja en una dirección accesible de la red [21].

Un servicio web, tiene una interfaz que oculta los detalles de su implementación, de esta forma, podrán usarse de forma independientemente de la plataforma de hardware o software en la que se haya implementado, e independientemente del lenguaje de programación en el que está escrito. Esta independencia fomenta que las aplicaciones basadas en servicios web tengan un bajo acoplamiento, sean orientadas a componentes, y permitan la comunicación entre diferentes tecnologías [21].



**Figura 2.8:** Ejemplo de uso de los web services

En la actualidad, existen dos protocolos que son ampliamente usados para la implementación de servicios web:

- SOAP (Simple Access Object Protocol)
- Protocolos JSON

**SOAP** Un servicio web basado en SOAP posee una interfaz de comunicación descrita en un formato conocido como Web Service Definition Language (WSDL). A su vez, un servicio web SOAP es escrito usando una notación formal de XML, esta notación posee diversa información como Formatos de Mensaje, Protocolos de transporte y Ubicación. Existen herramientas que pueden ser usadas para procesar un WSDL y producir programas cliente capaces de comunicarse con el servicio utilizando el protocolo SOAP basado en XML. Aunque SOAP puede ser un protocolo de comunicación detallado, tiene la ventaja de la extensibilidad y esto hace que sea altamente usado en entornos empresariales [21].

**JSON** Un servicio web basado en el formato JSON utiliza el protocolo HTTP para establecer una comunicación, este protocolo es considerado menos formal que el uso del protocolo SOAP. Este tipo de servicios web es utilizado comúnmente para la comunicación con aplicaciones móviles gracias a la sencillez del protocolo [21].

**Contraste** En contraste, un servicio web basado en SOAP agregar una capa de extensibilidad que es ideal para aplicaciones empresariales, pero pagando el precio de ser un protocolo bastante robusto y formal a la hora de escribir sus definiciones lo que implica un costo elevado de análisis y desarrollo, por otro lado, un servicio web basado en JSON permite un desarrollo ágil al utilizar un protocolo relativamente ligero como HTTP, sin embargo, su misma sencillez evita una formalidad al momento de adaptarlo al negocio, por lo que es recomendable utilizarse como puente de comunicación entre dispositivos.

Diferencias entre servicios web SOAP vs JSON [21]:

- El contenido de un mensaje SOAP está en formato XML, mientras que un mensaje JSON contiene datos en formato JSON. JSON y XML son diferentes mecanismos de codificación para describir datos estructurados.
- JSON es un mecanismo de codificación bastante eficiente, por lo que los mensajes escritos tienden a ser mucho más pequeños que sus mensajes equivalentes en XML.
- JSON es un formato muy usado para aplicaciones móviles debido a su integración con Javascript, es por eso que es el mecanismo ideal para apps móviles.
- SOAP proporciona un mecanismo para agregar encabezados a un mensaje y una familia de especificaciones para la calidad del servicio (como la configuración de seguridad y las transacciones distribuidas). JSON no proporciona este mecanismo. En su lugar, se basa en los servicios del protocolo de red HTTP subyacente.
- Los servicios web basados en SOAP son descritos mediante un documento WSDL.
- Los servicios web SOAP tienen un formato de error explícito que implica el uso de mensajes de error SOAP. No hay equivalente para JSON.
- Los servicios web de JSON son compatibles tanto con una interfaz RESTful como con una interfaz Request-Response, SOAP solo es compatible con la interfaz de Request-Response.

**REST** Una vez que hemos definido un servicio web y los tipos que existen actualmente, tenemos que crear un interfaz que nos permita implementar dichos servicios. Esta interfaz permitirá el acceso a diferentes recursos de nuestra aplicación, para que la interfaz sea construida, debemos basarnos en ciertas reglas o restricciones a seguir, las cuales actualmente están contenidas de la especificación REST (Representational State Transfer).

De esta forma, un API REST puede ser definida como una Interfaz de Aplicación que sigue las características de la especificación REST, éstas, se listan a continuación:

- Client-Server: Esta restricción mantiene al cliente y al servidor débilmente acoplados. Esto quiere decir que el cliente no necesita conocer los detalles de implementación del servidor y el servidor se “despreocupa” de cómo son usados los datos que envía al cliente.
- Stateless: Cada petición que recibe el servidor debería ser independiente, es decir, no es necesario mantener sesiones.
- Cacheable: Debe admitir un sistema de almacenamiento en caché. La infraestructura de red debe soportar una caché de varios niveles. Este almacenamiento evitará repetir varias conexiones entre el servidor y el cliente para recuperar un mismo recurso.
- Uniform Interface: Define una interfaz genérica para administrar cada interacción que se produzca entre el cliente y el servidor de manera uniforme, lo cual simplifica y separa la arquitectura. Esta restricción indica que cada recurso del servicio REST debe tener una única dirección, “URI”.
- Layered: El servidor puede disponer de varias capas para su implementación. Esto ayuda a mejorar la escalabilidad, el rendimiento y la seguridad.

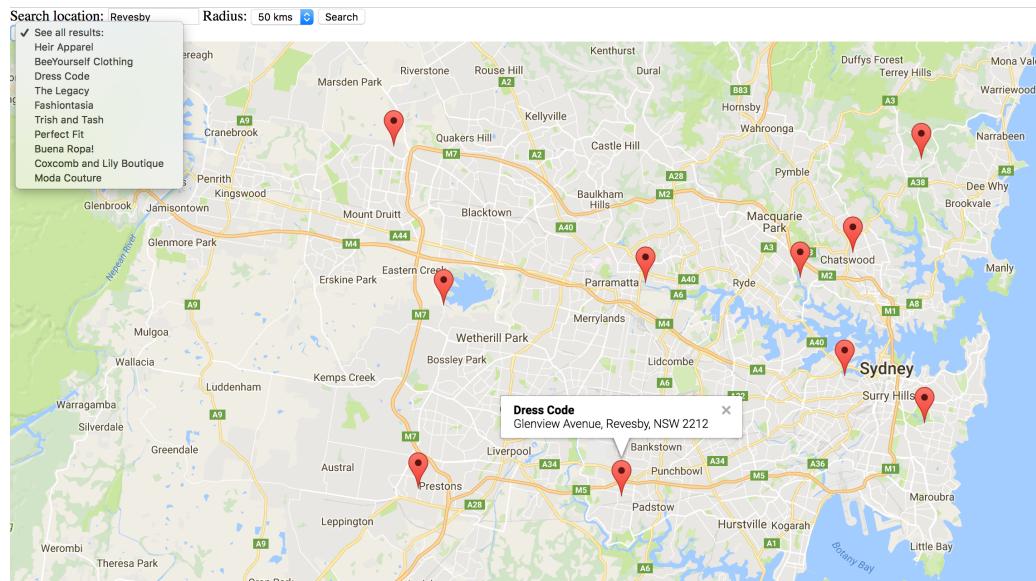
Una vez que se han enumerado las características de un API RESTful, podemos observar la similitud que se tiene con los protocolos antes mencionados (SOAP, JSON), es por eso que en la presente aplicación se hará uso del protocolo HTTP, para la creación de Web Services RESTful basados en JSON.

## 2.5. Geolocalización

**Definición y funcionamiento** La geolocalización se refiere a la identificación de la ubicación geográfica de un usuario o dispositivo informático a través de una variedad de mecanismos de recopilación de datos [22].

Normalmente, la mayoría de los servicios de geolocalización utilizan direcciones de enrutamiento de red o dispositivos GPS internos para determinar esta ubicación [22].

La geolocalización es una device-specific API. Esto significa que los navegadores o dispositivos deben soportar la característica de geolocalización para poder usarla a través de aplicaciones web [22].



**Figura 2.9:** Ejemplo de uso de geolocalización a través del API de Google Maps

Si una aplicación desea hacer uso de la geolocalización, esta debe ajustarse al estándar de Geolocalización de la W3C.

Dentro del estándar W3C, se definen los parámetros de información que pueden ser accedidos a partir del API Geolocation [23]:

- Accuracy: Representa la exactitud con la que fueron tomadas las últimas lecturas de la latitud y longitud del dispositivo con un 95 % de confianza.
- Altitude: Representa la cantidad en metros sobre la elipsoide WGS84.
- Altitude Accuracy: Representa la exactitud con la que fué tomada la última lectura de la altitud del dispositivo.
- Heading: Representa la dirección de desplazamiento en grados contando en el sentido de las agujas del reloj con respecto al norte verdadero en el rango de 0 ¡= rumbo ¡= 360.
- Latitude: Representa la coordenada de latitud de la geolocalización en grados decimales.
- Longitude: Representa la coordenada de longitud de la geolocalización en grados decimales.
- Speed: Representa la magnitud de la componente horizontal de la velocidad en metros por segundo.

**WGS84** El WGS84 (World Geodetic System 1984) es un sistema de coordenadas geográficas mundial que permite localizar cualquier punto de la Tierra (sin necesitar otro de referencia) por medio de tres unidades dadas ( $x,y,z$ ). [23].

Se trata de un estándar en geodesia, cartografía, y navegación, que data de 1984. Tuvo varias revisiones (la última en 2004), y se considera válido hasta una próxima reunión (aún no definida en la página web oficial de la Agencia de Inteligencia Geoespacial). Se estima un error de cálculo menor a 2 cm, por lo que es en la que se basa el Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

---

## Capítulo 3

---

# Análisis del sistema

---

### 3.1. Factibilidad

#### 3.1.1. Factibilidad técnica

La factibilidad técnica de un proyecto estudia si el equipo y software existentes tienen las capacidades técnicas requeridas para que el proyecto resulte viable[24].

En la Tabla 3.1, se muestran los diferentes aspectos analizados para el desarrollo del presente trabajo.

Problemática	Solución propuesta	Tiempo de desarrollo	Precio estimado	¿Resulta factible?
Necesidad de medir la cantidad de combustible	Uso de un caudalímetro (véase la sección 3.8.1)	No aplica, se adquiere desarrollado	Aproximadamente \$500	Si
Necesidad de enviar las mediciones registradas por el sensor	Uso de un microcontrolador (véase la sección 3.8.2)	No aplica, se adquiere desarrollado	Aproximadamente \$200	Si
Enviar las mediciones registradas a un dispositivo móvil inalámbricamente	Uso de módulo Bluetooth (véase la sección 3.8.3)	N/A, se adquiere desarrollado	Aproximadamente \$100	Si
Desarrollar una aplicación para un dispositivo móvil Android	Usar el lenguaje de programación Java y el IDE Android Studio para el desarrollo de una aplicación compatible con teléfonos Android 5+	6 meses	No aplica, tanto el uso de Java como de Android Studio es gratuito	Si

Desarrollar un servidor web al cual pueda conectarse la aplicación móvil	Usar el framework web Java Spring 4 y el IDE Eclipse para el desarrollo	6 meses	No aplica, Spring 4 y Eclipse son gratuitos	Si
Desplegar el servidor web sobre un servicio de cloud computing	Usar un servicio de cloud computing como Google Cloud	1 mes	Aproximadamente \$1000/año	Si
Programar el microcontrolador para recibir y enviar las mediciones	Usar lenguaje C y Atmel Studio para programar el microcontrolador	3 meses	N/A, Atmel Studio es gratuito	Si

**Tabla 3.1:** Factibilidad técnica

### 3.1.2. Factibilidad operativa

La factibilidad operativa tiene como objetivo comprobar que la empresa u organización será capaz de darle uso al sistema, que cuenta con el personal capacitado para hacerlo o tiene los recursos humanos necesarios para mantener el sistema[25].

Para saber si el producto es factible operativamente o no, es necesario conocer los índices de aprobación del sistema entre los habitantes de la Ciudad de México; para conocer dicho parámetro se realizó una encuesta a una parte de la población, obteniendo que el sistema impacta de forma positiva a más de la mitad de la población encuestada, siendo una herramienta de utilidad para los mismos.

Con la finalidad de garantizar el buen funcionamiento y uso del sistema, se planteo realizar la aplicación en Android, contando con la aprobación de los usuarios encuestados en su mayoría.

La necesidad de los usuarios por conocer cuales son las gasolineras que mejor despachan la gasolina, lleva a la aceptación de la aplicación móvil ya que brinda una solución a su necesidad, ademas de que por su practicidad y su facilidad de operación lleva a que el sistema sea factible operativamente. Para conocer a detalle los resultados de la encuesta revisar el Apéndice B.

### 3.1.3. Factibilidad económica

La siguiente sección presenta la factibilidad económica del proyecto, ésta se encuentra dividida en tres partes donde se realiza el análisis económico del módulo de hardware, posteriormente se realiza el análisis y las estimaciones del módulo de software, y finalmente se calcula el costo total del proyecto realizando un análisis de la factibilidad del proyecto.

### 3.1.3.1. Hardware

La estimación de Hardware, se realizará con base en los componentes electrónicos que integrarán cada unidad de medición que se venderá al usuario final, dicha unidad de medición deberá cumplir con las siguientes características:

- Permitirá la medición de la cantidad de litros ingresados a un automóvil durante el proceso de suministro de gasolina.
- Permitirá la comunicación entre el sensor y una aplicación móvil.

**Unidad de medición** Para cumplir con las características se hará uso de los siguientes elementos de hardware:

Unidad de hardware	Descripción	Valor (MXN)
Caudalímetro Modelo FS400A-G1	Permite la medición de la cantidad de litros de gasolina que pasan a través del sensor	\$348
Microcontrolador Modelo ATmega16	Permite el tratamiento y el análisis de la señal generada por el caudalímetro	\$100
Modulo Bluetooth Modelo Hc-06	8 60 litros/min	\$145

**Tabla 3.2:** Estimaciones de costos para el modulo de hardware

A continuación, se ponen las URL de los sitios web donde se compraron los componentes, puede dar click en el componente deseado y será redirigido a la página web correspondiente:

- Caudalímetro
- Microcontrolador
- Módulo Bluetooth

**Precio unitaria por unidad de medición** La tabla anterior nos arroja que cada unidad de medición de producción creada necesitará una inversión mínima de \$629 para obtener todos sus componentes. Esta medida unitaria será sumada a las estimaciones de software para poder realizar el posterior análisis de factibilidad.

### 3.1.3.2. Software

Para el análisis de costos de software, así como para las estimaciones se utilizaron las siguientes herramientas:

- Estimación del costo del proyecto: Modelo COCOMO II
- Estimación de la demanda: Benchmarking, Técnicas de recolección de Información (encuestistas).

**Estimaciones del proyecto** Comenzaremos la estimación del proyecto identificando los componentes de software que conformarán el Trabajo Terminal, el análisis actual contempla los siguientes componentes: Servidor Web, Base de Datos y la Aplicación Móvil.

Una vez que se han definido componentes de software del proyecto se describirán los factores y las técnicas utilizadas para la estimación del costo del proyecto.

**Métricas** Es importante definir algunos puntos importantes que influyen en nuestra estimación de costos.

- Complejidad: Elevada, debido a la integración de diferentes de hardware y software.
- Tamaño: Medio, debido a la cantidad de módulos y submódulos a desarrollar tanto de hardware como software
- Grado de Incertidumbre: Medio, debido a la experiencia del equipo.
- Disponibilidad de Información Histórica: Elevado, debido a la cantidad de proyectos similares a los cuáles se tiene acceso.

Para éste proyecto se desarrollaron las estimaciones de:

- Costo – Medido en MXN.
- Esfuerzo – Medido en Personas/Mes
- Tiempo – Medido en meses

utilizando dos técnicas de Ingeniería de Software, enumeradas a continuación:

- Técnicas de Descomposición: Específicamente se hizo uso de Estimaciones por número de LOC
- Técnicas Empíricas: Mediante el uso del Modelo COCOMO II

**Estimación por el Modelo COCOMO II** El primer paso para la estimación por modelo COCOMO es la obtención de la Métrica de Software conocida como LOC Lines Of Code, la cual, representa el número de líneas de código que se escribieron para poder liberar una funcionalidad dentro del sistema. A continuación, se muestra una tabla en la que se enumeran los LOC para cada módulo y sus correspondientes submódulos del proyecto.

### 3.1.4. Análisis de factibilidad

De acuerdo con los parámetros obtenidos en la métricas de hardware y software se realiza el siguiente análisis de factibilidad económica:

- En fase de desarrollo el proyecto terminal resulta viable pues los elementos de hardware necesarios tiene un precio de aproximadamente \$500, las demás herramientas de software, pruebas, así como la mano de obra son proporcionadas por el IPN y los integrantes del equipo.

- Por otro lado si el actual proyecto llegará la etapa de comercialización, los costos unitarios por la producción de cada unidad de medición aumentarían y los costos de desarrollo de software deberían ser cubiertos mediante el uso de un crédito, lo cuál nos llevaría a establecer un análisis de la demanda saber si la TIR (Tasa de Retorno de Inversió) es favorable.

## 3.2. Requerimientos funcionales

A continuación, se presenta un listado con los requerimientos funcionales que se obtuvieron. El listado de requerimientos funcionales se encuentra dividido de acuerdo con los submódulos que se identificaron:

- Submódulo de Usuarios.
- Submódulo de Mediciones.
- Submódulo de Clasificación.

### Submódulo de Usuarios

- RF1. Proporcionar una interfaz que permita registrar, editar, consultar y eliminar los datos personales de un usuario en la plataforma.
- RF2. Proporcionar un mecanismo de autenticación para el usuario.
- RF3. Proporcionar un mecanismo de recuperación de credenciales para el usuario.
- RF4. Proporcionar una interfaz que permita, registrar, editar, consultar y eliminar los automóviles de un usuario.
- RF5. Asociar un caudalímetro con un automóvil para una medición.
- RF6. Proporcionar un mecanismo para la generación de reportes de problemas con el sensor o la aplicación.
- RF7. Consultar las mediciones realizadas por el usuario.
- RF8. Proporcionar un mecanismo para la geolocalización de un usuario a través de un dispositivo móvil.
- RF9. Proporcionar un mecanismo de obtención de los datos de las gasolineras cercanas a un usuario, según su geolocalización.
- RF10. Proporcionar un mecanismo para la asignación de insignias a un usuario.
- RF11. Consultar las insignias obtenidas por el usuario.
- RF12. Compartir las mediciones o insignias obtenidas en redes sociales.

### **Submódulo de Mediciones**

- RF13. Proporcionar una interfaz para registrar los datos usados por el usuario durante el suministro de gasolina como, la cantidad de litros de gasolina cargados y el precio por litro.
- RF14. Proporcionar un dispositivo electrónico que permita la medición de los litros de gasolina ingresados al automóvil.
- RF15. Proporcionar un mecanismo que permita la comunicación vía Bluetooth entre el dispositivo electrónico y una aplicación móvil,
- RF16. Proporcionar un mecanismo que permita la comunicación vía HTTP entre una aplicación móvil y un servidor que reciba los datos de las mediciones recabadas por el dispositivo electrónico.

### **Submódulo de Clasificación**

- RF17. Proporcionar un algoritmo para la clasificación de las gasolineras de acuerdo con las mediciones recabadas.
- RF18. Proporcionar un mecanismo para el registro, edición, consulta y eliminación de los datos de una gasolinera.
- RF19. Proporcionar un mecanismo para la asignación de insignias a una gasolinera.
- RF20. Consultar las insignias obtenidas por una gasolinera.

## **3.3. Requerimientos no funcionales**

A continuación, se presenta un listado con los requerimientos no funcionales que fueron identificados para el sistema:

- RNF1. Escalabilidad: La arquitectura bajo la que es construido el sistema permite que este sea escalable y pueda extenderse hacia más usuarios y más funcionalidades.
- RNF2. Seguridad: Todos los usuarios que se registren deberán de activar sus cuentas vía correo electrónico.
- RNF3. Usabilidad: La interfaz de usuario del sistema es intuitiva de tal forma que un usuario pueda usar las funcionalidades descritas en los requerimientos funcionales, sin entrenamiento previo en no más de dos horas.
- RNF4. Tiempo de ejecución: Cuando se envíe una petición al servidor para mostrar la información de la clasificación de las gasolineras este debe responder en un tiempo máximo de 5 segundos.
- RNF5. Tolerancia a fallos: Cuando se presente un error en el sistema, este no tardará más de 5 minutos en restaurarse a un estado válido.
- RNF6. Concurrencia: El sistema debe soportar 1000 peticiones sin que el tiempo de respuesta para todas ellas sea mayor a 10 segundos.

## 3.4. Requerimientos técnicos

Para utilizar el sistema es necesario que los usuarios cuenten con ciertos requisitos en sus teléfonos móviles, dichos requisitos se enunciaran a continuación.

### 3.4.1. Requerimientos mínimos de software

1. Sistema Operativo:Android 5.0 o superior.

### 3.4.2. Requerimientos mínimos de hardware

1. Memoria RAM: 2GB
2. Almacenamiento: Espacio libre mayor a 150 MB.
3. Comunicación inalámbrica: Bluetooth version 4.1
4. Procesador: Dual-Core de 1.2 GHz

## 3.5. Reglas de negocio

En la presente sección, se muestran las reglas de negocio del sistema.

RN1. **Nombre** RN1-Calcular cantidad de combustible recargado.

**Tipo** Derivadora.

**Objetivo** La cantidad de combustible recargado a un automóvil se calcula con una fórmula específica dependiente del sensor de hardware usado.

**Descripción** La cantidad de combustible recargado a un automóvil, se calcula con la fórmula:

$$L = (F/4.8) * T$$

Donde:

- L=Total de litros recargados
- F=Frecuencia de la señal (tren de impulsos) enviada por el sensor de hardware, se calcula por la cantidad de impulsos (voltaje en alta) que se reciben en un segundo.
- T= Es el tiempo durante el que se recibió la señal, el tiempo se calcula al establecer una marca de tiempo en la cual se recibió el primer impulso, y establecer otra marca de tiempo en el momento en que se han dejado de recibir. Restando al segundo el primero.[26]

RN2. **Nombre** RN2-Tiempo posterior a la carga de combustible.

**Tipo** Controladora.

**Objetivo** Especificar la cantidad de tiempo, en la que pasado este se considera que la recarga de combustible en el automóvil haya culminado.

**Descripción** Se considera que se ha dejado de cargar gasolina a un automóvil si ha pasado más de diez segundos sin recibir una trama con un valor distinto a cero.

RN3. **Nombre** RN3-Otorgar insignia a actor.

**Tipo** Derivadora.

**Objetivo** Determinar las condiciones bajo las cuales un actor recibe una insignia.

**Descripción** Un actor recibe una insignia cada vez que acumula cien mediciones.

RN4. **Nombre** RN4-Registrar precio gasolina.

**Tipo** Controladora.

**Objetivo** Determinar que actores pueden registrar el precio de la gasolina después de haber cargado.

**Descripción** Solamente un actor con insignias puede registrar el precio de la gasolina.

RN5. **Nombre** RN5-Asignar insignia a gasolinera.

**Tipo** Controladora.

**Objetivo** Determinar que actores pueden asignarle una insignia a una gasolinera.

**Descripción** Solamente un actor con insignias puede asignarle insignias a una gasolinera después de cargar gasolina en la misma.

RN6. **Nombre** RN6-Especificificar bomba.

**Tipo** Controladora.

**Objetivo** Determinar que actores pueden especificar en que bomba cargaron gasolina.

**Descripción** Solamente un actor con al menos una insignia puede especificar en que bomba cargó gasolina.

RN7. **Nombre** RN7-Actualizar clasificación de gasolineras.

**Tipo** Controladora.

**Objetivo** Determinar el tiempo que debe pasar entre cada actualización de la clasificación de gasolineras.

**Descripción** La clasificación de gasolineras se actualiza cada veinticuatro horas.

RN8. **Nombre** RN8-Radio cercano al actor para obtener gasolineras.

**Tipo** Derivadora.

**Objetivo** Especificar en que radio se obtendrán las gasolineras cercanas al actor al abrir la aplicación móvil.

**Descripción** El radio es de quinientos metros a partir de la ubicación del actor.

RN9. **Nombre** RN9-Iconos de gasolineras.

**Tipo** Derivadora.

**Objetivo** Especificar que tipo de ícono se mostrará según el tipo de gasolinera obtenida.

**Descripción** Las gasolineras registradas en el sistema se mostrarán de color negro con un tamaño de 24 píxeles. Las gasolineras que únicamente se encuentren en el API de Google Maps se mostrarán de color rojo en un tamaño de 12 píxeles.

RN10. **Nombre** RN10-Verificar cuenta de usuario.

**Tipo** Controladora.

**Objetivo** Controlar las acciones que puede realizar un usuario sin una cuenta verificada.

**Descripción** Un usuario que aún no haya verificado su cuenta, puede realizar las mismas acciones que un usuario no registrado, hasta que verifique su cuenta.

RN11. **Nombre** RN11-Consistencia de información.

**Tipo** Derivadora.

**Objetivo** Verificar que la información ingresada por un usuario sea válida respecto a lo establecido en la presente regla de negocio.

**Descripción** La información ingresada por un usuario en un formulario, no puede ser igual a la cadena vacía “”, a excepción de que sea un campo no obligatorio.

RN12. **Nombre** RN12-Cuenta no verificada.

**Tipo** Derivadora.

**Objetivo** Verificar que un usuario al iniciar sesión tenga su cuenta activa.

**Descripción** Un usuario no puede autenticarse en el sistema en caso de que no tenga una cuenta activa, por lo cual deberá ser notificado para que verifique su cuenta, así como tampoco puede solicitar recuperar su contraseña.

### 3.6. Análisis de riesgos

El análisis de los riesgos del presente Trabajo Terminal, nos permite identificar cuales son los factores de riesgo, que potencialmente tienen un impacto negativo en el mismo. Por lo cual, es necesario prestar atención a estos. Una vez identificados y clasificados los riesgos, es posible realizar un análisis de los mismos, con la finalidad de encontrar soluciones u métodos que nos permitan solventar los mismos [27], en la Tabla 3.3 se muestra un listado de los mismos.

Área de impacto	Nivel de impacto	Causas	Métodos para contrarrestar el riesgo
Modificación de los requerimientos funcionales	Alto	No haber contemplado dentro del análisis funcionalidades importantes.	Evaluando al término de cada incremento, si los resultados obtenidos van acorde con lo definido en los requerimientos funcionales y los objetivos.

Atraso en fechas de entrega	Alto	No tener listas las actividades especificadas en los cronogramas.	Evaluar al término de cada mes, si se cumplieron las actividades esperadas y en caso negativo, analizar el porqué y justificarlo en el anexo correspondiente (A.3).
Hardware	Alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sensor de flujo defectuoso o no adecuado.</li> <li>■ Incompatibilidad del sensor con el microcontrolador.</li> <li>■ Fallas en la comunicación inalámbrica entre el microcontrolador y el dispositivo móvil.</li> <li>■ Dispositivo móvil sin capacidades de conexión inalámbrica.</li> <li>■ Cortos circuitos.</li> <li>■ Batería que alimenta el circuito del sensor descargada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Realizar una comparación de diversos sensores para posteriormente realizar pruebas con alguno de ellos, y verificar así su funcionalidad.</li> <li>■ Elegir el microcontrolador a partir del sensor seleccionado y no de forma inversa.</li> <li>■ Seleccionar un dispositivo de comunicación inalámbrica adecuado para el microcontrolador seleccionado y realizar pruebas de comunicación.</li> <li>■ Notificar al usuario que para poder usar la aplicación es necesario que tenga un dispositivo móvil el cual cumpla con ciertas condiciones de hardware y software.</li> <li>■ Realizar extensivas pruebas para verificar que el diseño del sensor evite cortos circuitos.</li> <li>■ Realizar una implementación de hardware la cual permita recargar la batería que alimenta el circuito.</li> </ul>

Software	Medio	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Software que no permite la escalabilidad.</li> <li>■ Uso de tecnología obsoletas o que estén próximas a quedar obsoletas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Usar una arquitectura que permita que el sistema sea escalable.</li> <li>■ Seleccionar una tecnología que sea un estándar en la industria.</li> </ul>
Reputación y confianza del usuario	Alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desconfianza de que la información mostrada en la aplicación sea errónea.</li> <li>■ Producto que no funcione de la manera esperada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Realizar mediciones precisas bajo el margen establecido en la norma NOM-005-SCFI-2011[10].</li> <li>■ Probar continuamente los diversos incrementos que se realizan sobre el equipo de hardware y el software.</li> </ul>

**Tabla 3.3:** Análisis de Riesgos

## 3.7. Descripción del software

### 3.7.1. Android

Es un sistema operativo móvil desarrollado por Google; está basado en Linux, que junto con aplicaciones middleware está enfocado para ser utilizado en dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, tables, Google TV y otros dispositivos. A continuación, en la Tabla 3.4 se muestra una comparación entre distintos sistemas operativos para dispositivos móviles.

Características	Android	iOS	Windows Phone
Núcleo	Linux	XNU	Windows NT
Arquitectura soportada	ARM, MIPS, x86	ARM	ARM, Microsoft XNA
Programado	C, C++ y Java	C, C++, Objective-c y Swift	XNA, NET, C#, C, C++ y VB.NET
Entorno de desarrollo	Android Studio	Xcode	Visual Basic
Conectividad	GSM/EDGE, IDEN, CDMA, EV-DO, UMTS, Bluetooth, WiFi, LITE, HSDPA, HSPA+, NFC y WiMAX	WiFi.802.11AC, Bluetooth LE	WiFi 802.11b/g y Bluetooth
Sincronización con la nube	Google Drive	iCloud	SkyDrive
Tienda de aplicaciones	Google Play	App Store	Windows Phone Store
Almacenamiento de datos	SQLite	SQLite	SQLite
Navegador web	Chrome	Safari	Internet Explorer
Tipo de interfaz	Iconos y widgets	Iconos	Baldosas animadas

**Tabla 3.4:** Tabla comparativa de dispositivos móviles

Al comprar las características de las distintas tecnologías para dispositivos móviles, se decidió utilizar Android debido a que existe una gran parte de la población que cuenta con un dispositivo con este sistema operativo, asimismo nos brinda mayores posibilidades de conectividad y un

entorno de desarrollo más accesible debido a que es una tecnología OpenSource.

### 3.7.2. Java

Java es un lenguaje de programación y una plataforma informática comercializada por primera vez en 1995 por Sun Microsystems.

Es una tecnología que se usa para el desarrollo de aplicaciones que convierten a la Web en un elemento más interesante y útil. Java permite jugar, cargar fotografías, chatear en línea, realizar visitas virtuales y utilizar servicios como, por ejemplo, cursos en línea, servicios bancarios en línea y mapas interactivos [28]. En la tabla 3.5 se muestra una tabla comparativa entre tres distintos lenguajes de programación.

Lenguaje	Características	Ventajas	Desventajas
Java	Lenguaje orientado a objetos	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Multiplataforma</li> <li>■ No existen problemas con la liberación de la memoria en el sistema.</li> <li>■ Cuenta con una amplia variedad de bibliotecas estándar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tiene un rendimiento menor comparado con los demás lenguajes de programación.</li> <li>■ Es necesario tener la maquina virtual de Java para poder ejecutar los programas.</li> <li>■ Es un lenguaje que evoluciona muy lentamente</li> </ul>
C#	Lenguaje de programación orientado a objetos	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Declaración en el espacio de nombres</li> <li>■ Existe un rango más amplio y definido de tipos de datos.</li> <li>■ Propiedades: un objeto tiene intrínsecamente propiedades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se necesita una versión reciente de VS.NET</li> <li>■ Se requiere Windows NT 4 o superior</li> </ul>

Python	<p>Lenguaje de programación interpretado y orientado a objetos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tipado dinámico</li> <li>■ Facilidad de aprendizaje</li> <li>■ Sintaxis sencilla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Al ser un lenguaje interpretado lo vuelve más lento.</li> </ul>
--------	---	--

**Tabla 3.5:** Tabla comparativa de diferentes lenguajes de programación

El lenguaje de programación que será utilizado en el presente proyecto será Java, debido a que el desarrollo de aplicaciones móviles y web es más sencillo. Además Java nos da la posibilidad de compilar una sola vez el proyecto y poder ejecutarlo en cualquier plataforma sin tener que recompilarlo de nuevo. Asimismo Java nos brinda seguridad, portabilidad y fiabilidad.

### 3.7.3. Spring 4

Spring Framework proporciona un completo modelo de programación y configuración para aplicaciones empresariales modernas basadas en Java, en cualquier tipo de plataforma de implementación. Un elemento clave de Spring es el soporte de infraestructura en el nivel de la aplicación: Spring se centra en la "plomería" de las aplicaciones empresariales para que los equipos puedan enfocarse en la lógica empresarial a nivel de la aplicación, sin vínculos innecesarios con entornos de implementación específicos [29].

En la tabla 3.6 se muestra una tabla comparativa entre distintos frameworks.

Framework	Ventajas	Desventajas
Spring 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Lenguaje Java</li> <li>■ Fácil configuración</li> <li>■ Open source</li> <li>■ Estandarizado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Te atrae a que te adaptes al sistema.</li> </ul>
Django	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desarrollo rápido</li> <li>■ Open source</li> <li>■ Fácil de aprender</li> <li>■ MVT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Templates no tan robustos</li> <li>■ Se reinicia el servidor al recargar</li> <li>■ ORM no tan robusto</li> </ul>

Node.js	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Javascript</li> <li>■ High-performance</li> <li>■ Open source</li> <li>■ Asíncrono</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Limitado a una CPU</li> </ul>
---------	--	--

**Tabla 3.6:** Tabla comparativa de diferentes frameworks

Se eligió spring 4 como el framework para el desarrollo de la lógica del servidor, debido a que nos ofrece la posibilidad de utilizar el lenguaje Java, previamente elegido como lenguaje de programación del sistema, y nos brinda un soporte robusto de aplicaciones lo cual nos permite que el sistema funcione correctamente aun si este mismo crece.

### 3.7.4. Servidor

Un servidor es un ordenador u otro tipo de equipo informático encargado de suministrar información a una serie de clientes, que pueden ser tanto personas como otros dispositivos conectados a él. La información que puede transmitir es múltiple y variada: desde archivos de texto, imagen o vídeo y hasta programas informáticos, bases de datos, etc. **Cloud Server** Los cloud servers son unas alternativas para llevar la herramienta de los servidores al mundo virtual. La infraestructura en la nube se consigue gracias a la existencia de diversos servidores físicos controlados mediante un software, que es el encargado de virtualizar la plataforma.

Los servidores en la nube ofrecen a las empresas la posibilidad de tener un servidor a medida de sus necesidades, cuyos recursos y capacidades puedan ir incrementándose a conforme aumentan el tamaño y la actividad de la empresa, lo que permite un considerable ahorro para el presupuesto de las distintas corporaciones [30].

En la tabla 3.7 se tiene la comparación entre distintos cloud servers.

Cloud Server	Descripción	Características	Precio
--------------	-------------	-----------------	--------

Google Cloud Platform	<p>Es una plataforma que ha reunido todas las aplicaciones de desarrollo web de Google. Google Cloud Platform es utilizada para crear soluciones a través de la tecnología almacenadas en la nube.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Permite la conexión por medio de SSH.</li> <li>■ Puedes desplegar el código directamente o mediante contenedores.</li> <li>■ Solo se paga por el tiempo utilizado.</li> <li>■ Maquinas virtuales personalizadas.</li> <li>■ Cuenta con un almacenamiento de hasta 624 GB por maquina.</li> <li>■ Proporciona almacenamiento en bloques en unidades de estado sólido locales con encriptado permanente.</li> <li>■ Balanceo de carga global.</li> <li>■ Sistemas operativos: Debian, CentOS, CoreOS, SUSE, Ubuntu, Red Hat, FreeBSD o Windows 2008 R2, 2012 R2 y 2016</li> <li>■ Procesamiento por lotes.</li> </ul>	Aproximadamente 0.1900 USD/hora
-----------------------	--	--	---------------------------------

Amazon Web Services	<p>Es una plataforma de servicios de nube que ofrece potencia de cómputo, almacenamiento de bases de datos, entrega de contenido y otra funcionalidad para ayudar a las empresas a escalar y crecer.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Instancias dedicadas: brindan acceso directo al procesador y a la memoria del servidor.</li> <li>■ Instancias de informática con GPU</li> <li>■ Instancias de E/S de alto desempeño: Ofrecen un desempeño de disco secuencia de hasta 16 GB/s</li> <li>■ Instancias de almacenamiento denso: Hasta 48 TB de almacenamiento.</li> <li>■ Volúmenes de almacenamiento en bloques persistente, de alta disponibilidad, constantes y de baja latencia</li> <li>■ Se paga por lo que se consuma</li> <li>■ Posibilidad de colocar las instancias en distintas ubicaciones.</li> <li>■ Auto Scaling</li> <li>■ Amazon Time Sync Service ofrece un origen de hora de alta precisión, fiabilidad y disponibilidad para los servicios de AWS</li> <li>■ Sistemas operativos: Amazon Linux, Windows Server 2012, CentOS 6.5, Debian.</li> </ul>	<p>Aproximadamente 0,0832 USD por hora</p>
---------------------	--	---	--

Heroku	<p>Heroku es una plataforma en la nube basada en un sistema de contenedor administrado, con servicios de datos integrados y un poderoso ecosistema, para implementar y ejecutar aplicaciones modernas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ejecuta las aplicaciones dentro de dynos:contenedores inteligentes en un entorno de tiempo de ejecución confiable y administrado.</li> <li>■ Soporta código escrito en Node, Ruby, Java, PHP, Python, Go, Scala y Clojure.</li> <li>■ Se puede implementar desde herramientas como Git, Github o sistemas de integración continua.</li> <li>■ Permite extender las aplicaciones con complementos.</li> <li>■ Sistema para escalar automáticamente las web dynos.</li> <li>■ Cuenta con métricas de la aplicación, alertas de umbral y escala automática.</li> <li>■ Seguridad</li> <li>■ Sistema operativo Linux</li> </ul>	<p>Aproximadamente 7 USD por dyno/mes</p>
--------	---	--	---

**Tabla 3.7:** Tabla comparativa de cloud servers

El servicio a utilizar sera Google Cloud Platform debido a que conforme va creciendo el sistema nos ofrece el menor precio, ademas de que nos permite tener una conexión por medio de SSH y asimismo soporta el lenguaje que será utilizado para el desarrollo de la aplicación.

## 3.8. Descripción del hardware

### 3.8.1. Sensor

Para la realización del presente trabajo, es necesario medir la cantidad de gasolina que es cargada a un automóvil. Para ello, es necesario usar un dispositivo capaz de medir cuanto líquido (en este caso la gasolina) está siendo cargada al mismo en un determinado tiempo. Este tipo de dispositivos, son conocidos como caudalímetros [31].

Un caudalímetro, es un instrumento que se usa para medir el caudal caudal de un fluido, existen diversos tipos, tales como caudalímetros mecánicos visuales, mecánicos de molino, electrónicos de molino, de turbina y de diferencial de presión. Todos ellos se diferencian por la forma en que funcionan internamente, sin embargo, el funcionamiento de estos es similar. Cada vez que el líquido pasa a través de ellos, estos liberan un pulso eléctrico, comúnmente equivalente al voltaje de la fuente con la que están siendo alimentados.

En la Tabla 3.8, se observa una comparativa entre distintos caudalímetros, los cuales fueron considerados como opciones para el desarrollo del presente trabajo.

Nombre	Presión de agua	Flujo de entrada	Voltaje de funcionamiento	Tubo de entrada y salida	Salida de pulso de alta	Precio unitario (pesos)
LG16 Liquid Flow Meter Series	20MPa[32]	5000 ul/min	3.5-12V	1/16" o 1/8"	4.8V	N/E
FS400A-G1 Flow Meter	1.2 MPa[26]	1 a 60L/min	5-24V	1"	>4.7V	\$348
FMG800 Series	1.03MPa[33]	0.145 L/s hasta 42L/s	10-30V	1", 2" y 3"	Depende de la unidad	\$28,110
Optiflux 1000	4MPa - 12MPa[34]	N/E	N/E	3/8" - 6"	N/E	\$25,719

**Tabla 3.8:** Comparación de caudalímetros

Un elemento importante por considerar para la elección del caudalímetro a usar, es la conexión que este requiere para poder ser conectado tanto al depósito de combustible de un automóvil como a la pistola despachadora de una gasolinera.

No fue encontrado un estándar el cual indique el tamaño de la boquilla de las pistolas despachadoras de gasolina, pero tomando como referencia las medidas de las pistolas que se encuentran en venta en Internet[35], se estableció, que la medida estándar de la boquilla de las pistolas de despacho de gasolina, se encuentra entre 3/4" y 1".

El sensor seleccionado para el desarrollo del trabajo, es el caudalímetro *FS400A-G1*, debido a que se ajustan sus características y su precio a las necesidades de la aplicación. Considerando que tiene una boquilla de 1", requiere de un voltaje de alimentación bajo (5v), y soporta una presión de hasta 1.2MPa, teniendo como referencia, que aproximadamente la presión de la bomba de gasolina es cercana a los 0.344MPa[36].

### 3.8.2. Microcontrolador

Un microcontrolador contiene todos los componentes que le permiten operar de forma independiente, y ha sido diseñado en particular para tareas de monitoreo y/o control. En consecuencia, Además del procesador, incluye memoria, varios controladores de interfaz, uno o más temporizadores, un controlador de interrupción y, por último, pero no menos importante, pines de E/S de propósito general, lo que le permite interactuar directamente con su entorno. Los microcontroladores también incluyen operaciones de bits[37].

En la tabla 3.9 se tiene la comparación entre distintos microcontroladores, los cuales fueron considerados para utilizarse en el presente trabajo terminal.

Microcontrolador	Flash (KB)	SRAM (Byte)	EEPROM (Byte)	I/O Pins	A/D (Cana- les)	Interfaces
ATMega8535	8	512	512	32	10	SPI, USART
ATMega16	16	1024	512	32	8	JTAG, SPI, IIC
ATTiny15L	1	-	64	6	4	SPI
DSPIC30F4013	48	2048	1024	16	12	SPI, UART, IIC, CAN

**Tabla 3.9:** Tabla comparativa microcontroladores

El microcontrolador a utilizar será el ATMega16 debido a que nos proporciona dos interfaces de comunicación serial las cuales serán importantes en el envío de los datos por medio del módulo Bluetooth, asimismo nos ofrece una mayor capacidad de memoria Flash y SRAM. Otro factor importante para elegir este microcontrolador fue que las herramientas de programación para este dispositivo son compatibles con los sistemas operativos más recientes lo cual nos permite hacer

simulaciones del funcionamiento de nuestro código antes de tenerlo programado en el dispositivo.

### 3.8.3. Comunicación inalámbrica

Bluetooth:

Bluetooth es una tecnología de conectividad inalámbrica de baja potencia que se utiliza para transmitir audio, transferir datos y transmitir información entre dispositivos. Hay dos sabores de la tecnología Bluetooth, velocidad básica / velocidad de datos mejorada (BR / EDR) y baja energía (LE)[18].

WiFi:

WiFi es la abreviatura o el nombre comercial de Wireless Fidelity y, como su nombre lo indica, es un sistema de conexión de ordenadores completamente inalámbrico, que permite a sus usuarios compartir y transferir información utilizando ondas de radio, es decir, sin utilizar cableado alguno. De esta manera, podemos mantener comunicaciones entre ordenadores, portátiles, móviles y otros dispositivos que cuenten con tecnología de recepción inalámbrica, facilitando enormemente las comunicaciones, incluso en lugares abiertos lejos de nuestras casas y oficinas. Las redes WiFi por lo general son de libre acceso, a menos que estén protegidas mediante contraseñas, lo cual, indicaría que son unas redes privadas utilizadas para conexiones con redes locales (LAN)[19].

En la tabla 3.10 se muestran las características que tiene cada uno de los modos de conexión.

Característica	Bluetooth	WiFi
Frecuencia	2.4GHz	2.4,3.6,5 GHz
Costo	Bajo	Alto
Ancho de banda	800Kbps	11Mbps
Dispositivos que lo utilizan	Dispositivos móviles, mouse, teclado, computadoras,etc.	Dispositivos móviles, computadoras, TV,etc.
Requerimientos de hardware	Adaptador bluetooth entre los dispositivos conectados.	Adaptadores inalámbricos en todos los dispositivos de red o puntos de acceso.
Rango	5-30 metros	32 metros en interiores y 95 metros en exteriores
Consumo de energía	Bajo	Alto
Factibilidad de uso	Sencillo de utilizar, se pueden conectar hasta 7 dispositivos a la vez.	La dificultad de implementación aumenta debido a que se requiere configurar el hardware y software.
Latencia	200 ms	150 ms

**Tabla 3.10:** Tabla comparativa de comunicación inalámbrica

Debido a que la distancia requerida para realizar el envío de datos entre el microcontrolador y el dispositivo móvil es corta, el costo que el dispositivo tiene, y a que cuenta con una implementación sencilla se decidió utilizar la conexión inalámbrica de bluetooth para realizar la comunicación. Tras definir el tipo de comunicación es necesario elegir el dispositivo que sera utilizado, por tal motivo en la tabla 3.11 se muestran las características con las que cuentan dos distintos tipos de modulo Bluetooth.

Característica	HC-05	HC-06
Modo de configuración	Maestro/Esclavo/Esclavo con autoconexión.	Esclavo
Frecuencia	2.4GHz	2.4GHz
Modulación	GFSK	GFSK
Potencia de emisión	≤ 4dBm Clase 2	≤ 6dBm Clase 2
Alcance	5m a 10m	5m a 10m
Velocidad	Asincrónica: 2.1 Mbps (max.)/160 kbps, sincrónica: 1 Mbps/1 Mbps	Asincrónica: 2 Mbps (max.)/160 kbps, sincrónica: 1 Mbps/1 Mbps
Consumo de corriente	50mA	30 mA a 40 mA
Voltaje de operación	3.6 V a 6 V.	3.6 V a 6 V
Pines	Módulo montado en tarjeta con regulador de voltaje y 6 pines suministrando acceso a VCC, GND, TXD, RXD, KEY y status LED (STATE)	Módulo montado en tarjeta con regulador de voltaje y 4 pines suministrando acceso a VCC, GND, TXD, y RXD
Precio	\$145 pesos	\$140 pesos

**Tabla 3.11:** Tabla comparativa de dispositivos bluetooth

El dispositivo bluetooth a utilizar es el módulo bluetooth HC-05 ya que este tiene el modo de configuración como maestro-esclavo lo cual se ajusta a las necesidades del trabajo, ademas de que el precio es accesible y no tiene mucha variación con respecto al HC-06.

## 3.9. Herramientas de desarrollo del sistema

### 3.9.1. Herramientas de desarrollo de software

Las siguientes herramientas son usadas para el desarrollo del software del sistema:

- MySQL 5.7.19: La base de datos que se usará para el desarrollo del sistema es una base de datos relacional SQL, por lo cual es necesario usar un Sistema Gestor de Base de Datos SQL,
- Eclipse 4: Para el desarrollo, se usará el framework para desarrollo web para Java Spring 4.0. El entorno de desarrollo integrado Eclipse permite un desarrollo ágil para la construcción de aplicaciones basadas en este framework.
- Android Studio: Debido a que la aplicación móvil estará desarrollada para el sistema operativo Android, es necesario utilizar una herramienta que nos permita realizarla, por tal motivo se utilizará el IDE oficial para su desarrollo.

### 3.9.2. Herramientas de desarrollo de hardware

Las siguientes herramientas son usadas para el desarrollo del hardware del sistema:

- Atmel Studio 7.0: Es necesario contar con un IDE que nos permita desarrollar y probar el código que sera utilizado en la programación del microcontrolador, por tal motivo se utilizara Atmel Studio 7.0 ya que nos brinda una interfaz amigable para la programación del microcontrolador y cuenta con soporte para el microcontrolador AtMega16, ademas nos permite realizar pruebas del funcionamiento del código escrito al visualizar los datos de cada uno de los puertos del microcontrolador.
- Proteus 8: Para realizar los diagramas del hardware del sistema se utilizara el software Proteus, el cual nos permite simular el funcionamiento del circuito y nos proporciona una gran diversidad de componentes necesarios para realizar el diseño del hardware.

## 3.10. Metodología

Es difícil encontrar una definición estándar para una metodología de desarrollo de software, Centers for medicare & medicaid services o CMS (2017), definen una metodología de desarrollo de software como “un marco de trabajo que es usado para estructurar, planificar y controlar el proceso de desarrollo de un sistema de información” [38].

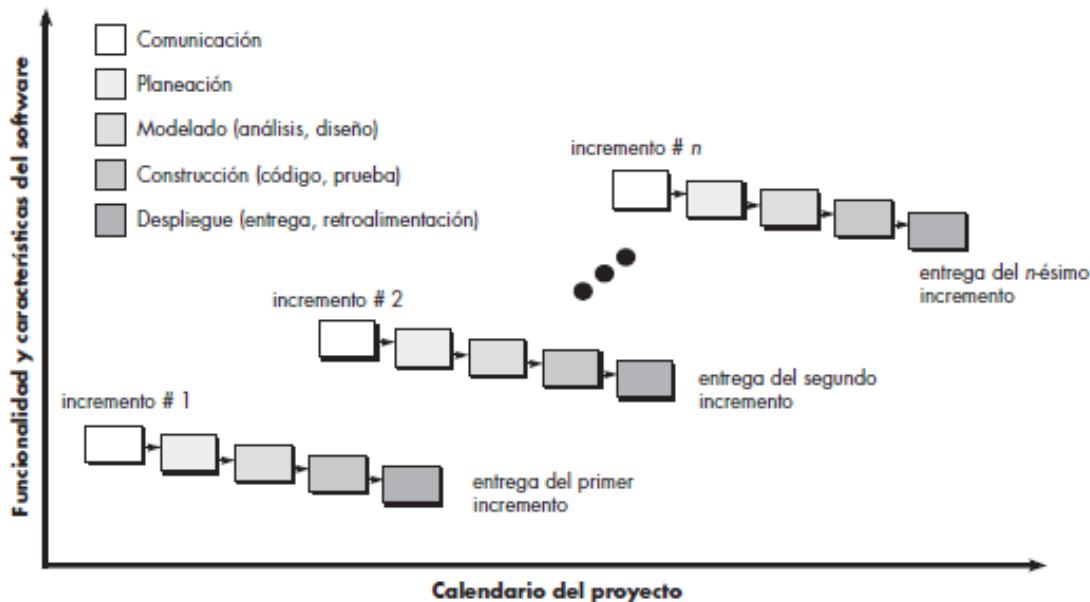
### Modelo Incremental

El modelo incremental combina elementos de los flujos de proceso lineal y paralelo, el modelo incremental aplica secuencias lineales en forma escalonada a medida que avanza el calendario de actividades. Cada secuencia lineal produce “incrementos” de software susceptibles de entregarse. Cuando se utiliza un modelo incremental, es frecuente que el primer incremento sea el producto fundamental. Es decir, se abordan los requerimientos básicos, pero no se proporcionan muchas características suplementarias. El modelo de proceso incremental se centra en que en cada incremento se entrega un producto que ya opera. Los primeros incrementos son versiones desnudas del producto final, pero proporcionan capacidad que sirve al usuario y también le dan una plataforma de evaluación.

El desarrollo incremental es útil en particular cuando no se dispone de personal para la implementación completa del proyecto en el plazo establecido por el negocio. Los primeros incrementos se desarrollan con pocos trabajadores. Si el producto básico es bien recibido, entonces se agrega

más personal (si se requiere) para que labore en el siguiente incremento. Además, los incrementos se planean para administrar riesgos técnicos.[39].

En la imagen 3.1 se muestra el modelo incremental.



**Figura 3.1:** Modelo Incremental

Este tipo de modelo se utilizará debido a que los incrementos nos permiten desarrollar el sistema desde su parte mas fundamental hasta tener el sistema completo y funcionando, obteniendo un entregable en cada uno de los incrementos.

Los incrementos que se realizarán serán los siguientes:

1. Se realizará el módulo del sensor el cual consiste en el análisis del sensor de flujo, del microcontrolador a utilizar y la forma de comunicación con la aplicación móvil para el envío del dato de la medición obtenida.
2. Se hará el diseño y programación para realizar la comunicación entre el sensor y la aplicación y se realizarán las pruebas unitarias pertinentes para asegurar que la medición y comunicación sean correctos.
3. Se realizará módulo de la aplicación móvil el cual consiste en el análisis y diseño de la aplicación móvil para la obtención de datos, se realizará la programación de la interfaz de la aplicación móvil con la cual el usuario podrá visualizar los datos y se realizaran las pruebas pertinentes.
4. Se continuará con el análisis, diseño y programación del submódulo de usuarios, en el cual se tendrá una aplicación móvil en la cual el usuario pueda interactuar de una forma fácil y eficiente con el sistema.

5. Se realizará el análisis, diseño y programación del submódulo para la geolocalización de los establecimientos.
6. Se realizara el análisis y diseño para el envío y recepción de datos entre la aplicación móvil y el servidor web y se realizarán las pruebas de integración de todo el módulo de la aplicación móvil.
7. Se realizará el módulo servidor web el cual consiste en el análisis, diseños y programación de la recepción de los datos obtenidos, asimismo se realizarán las pruebas unitarias del incremento en cuestión.
8. Se continuará con el módulo servidor web con el análisis, diseño y programación para la clasificación de los establecimientos según los resultados obtenidos y se realizarán tanto pruebas unitarias del módulo servidor web..
9. En este incremento se harán las pruebas de integración del sistema.

---

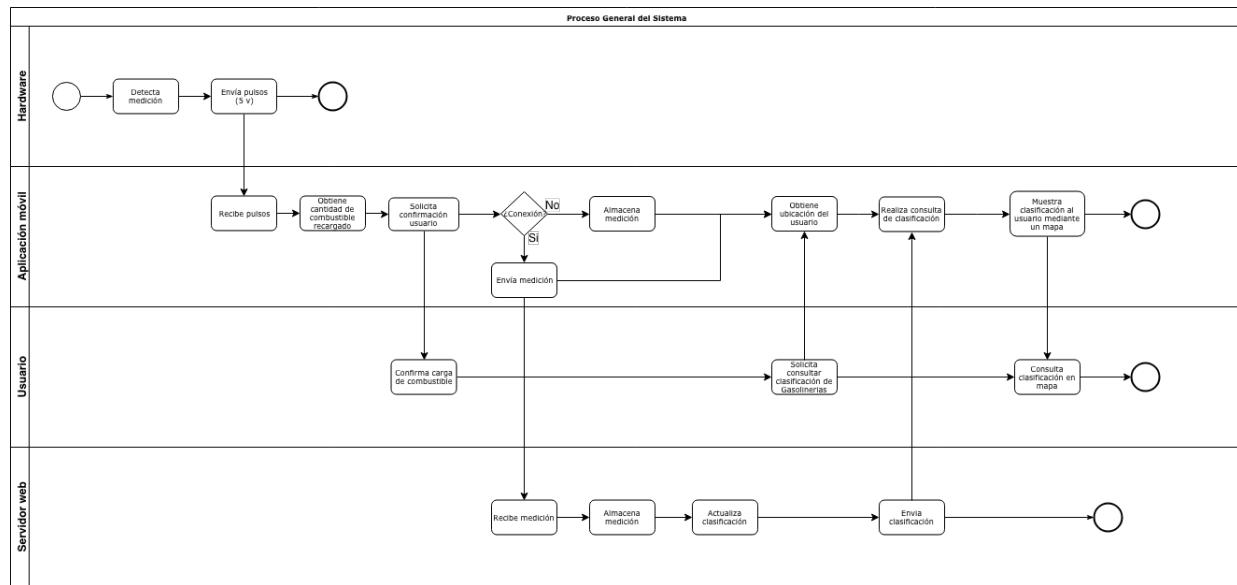
## Capítulo 4

# Diseño del sistema

---

### 4.1. Diagrama del proceso general del sistema

En la Figura 4.1 se observa el diagrama del proceso general del sistema.



**Figura 4.1:** Diagrama del proceso general del sistema

### 4.2. Arquitectura general del sistema

En la Figura 4.2 se observa un diagrama de la arquitectura general del sistema.

### 4.3 Diagrama de clases

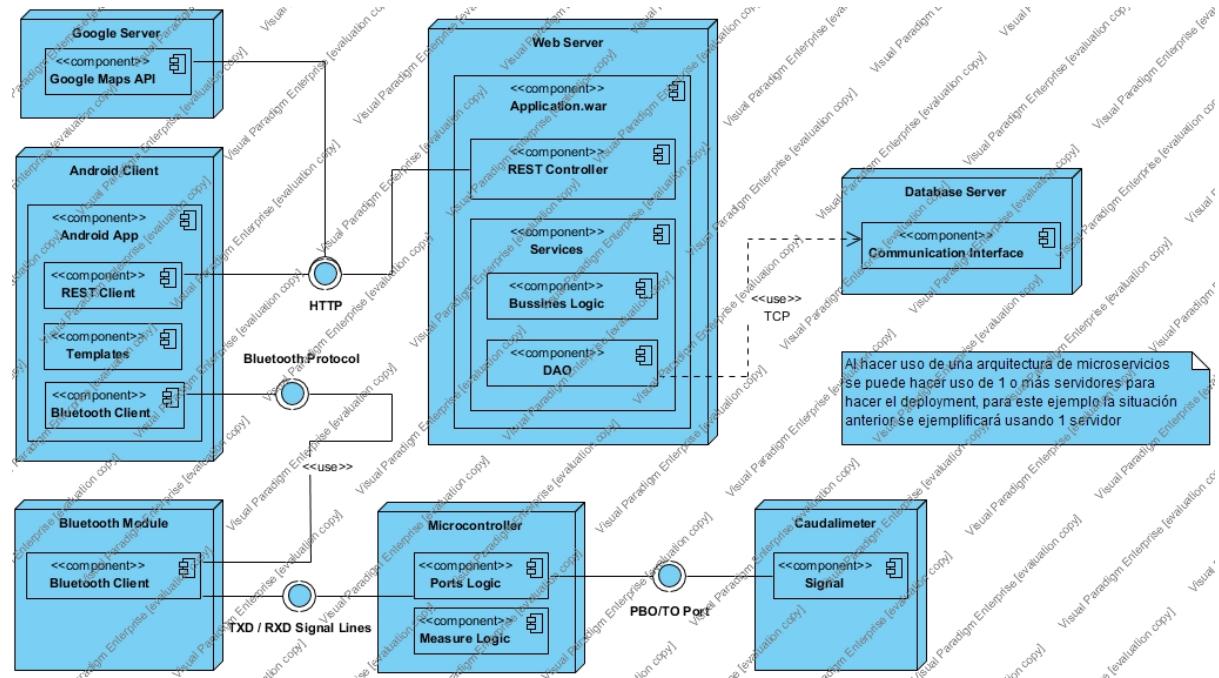


Figura 4.2: Arquitectura general del sistema

### 4.3. Diagrama de clases

En la Figura 4.3 se observa el diagrama de clases del sistema.

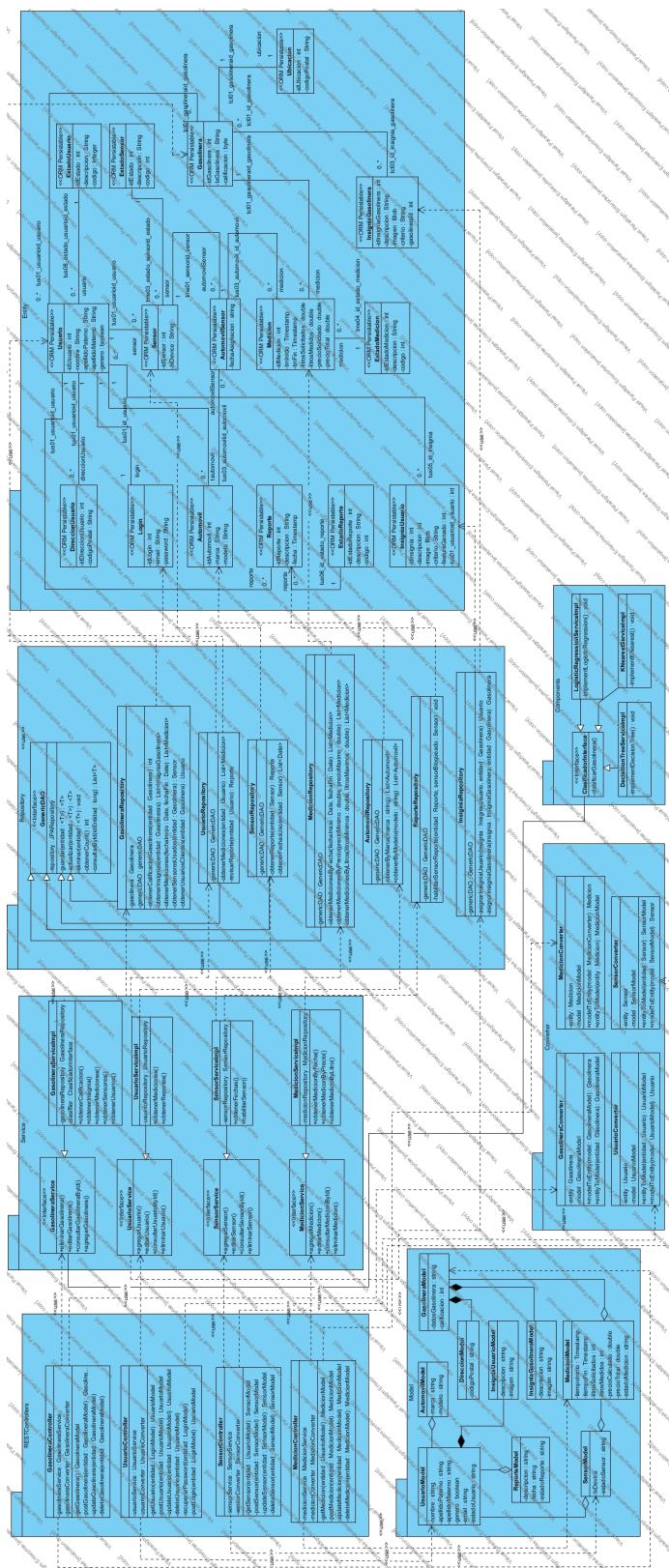


Figura 4.3: Diagrama de clases

## 4.4. Modelo de información del sistema

En la Figura 4.4 se observa un diagrama del modelo de información correspondiente al sistema.

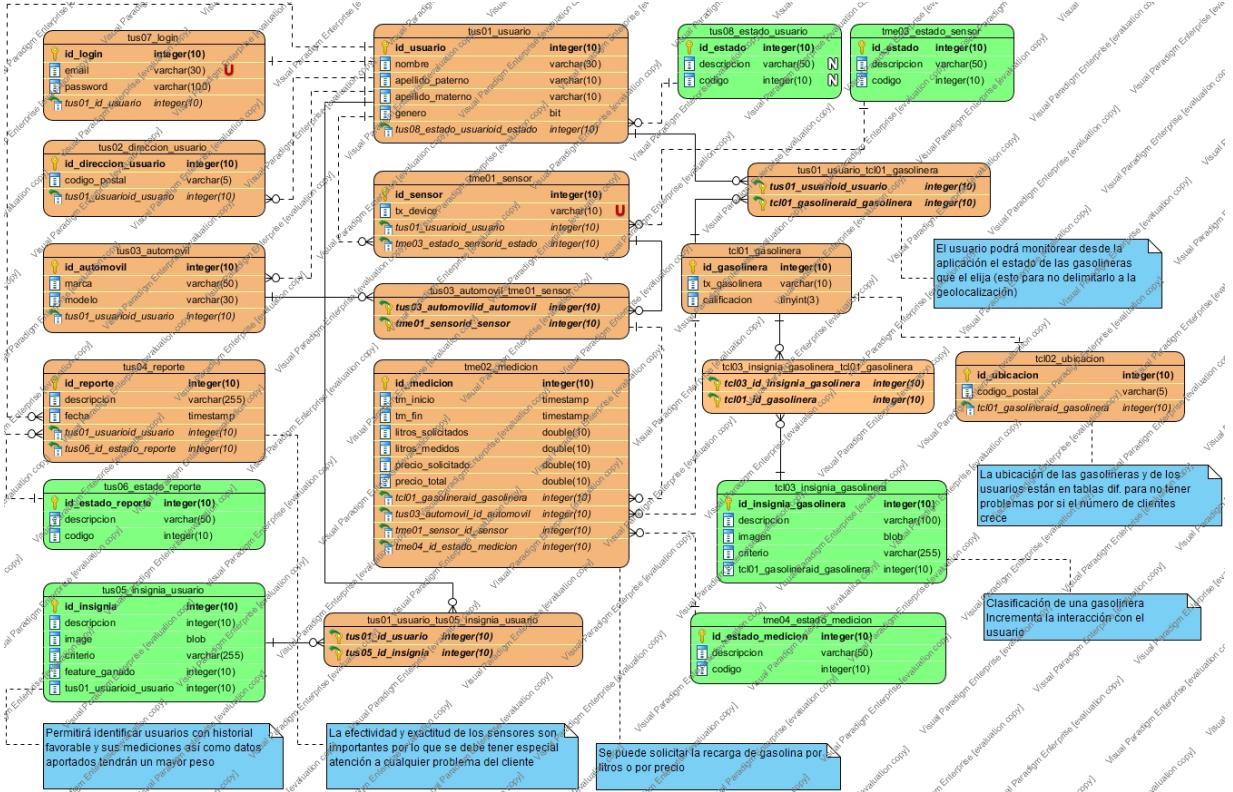
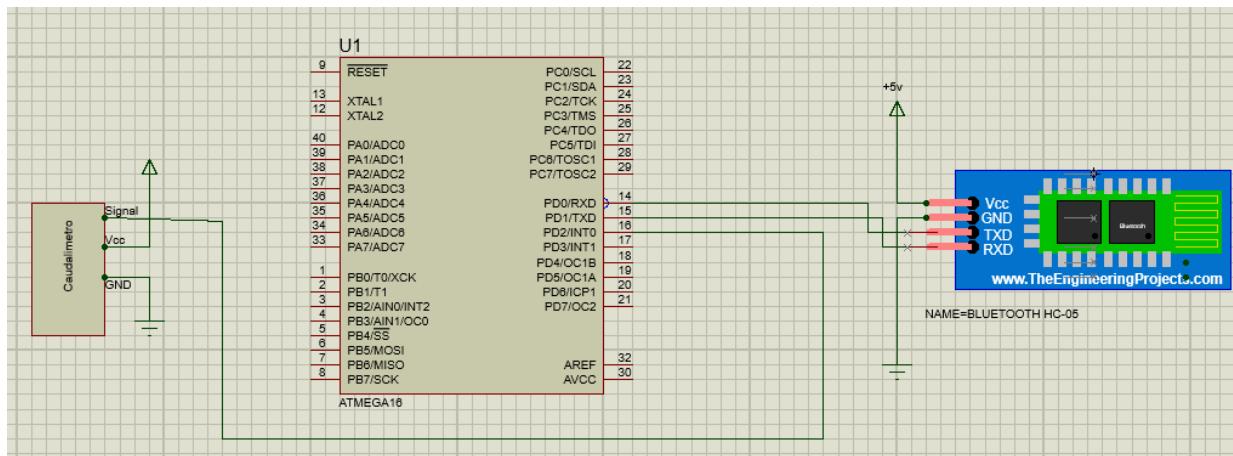


Figura 4.4: Modelo de información del sistema

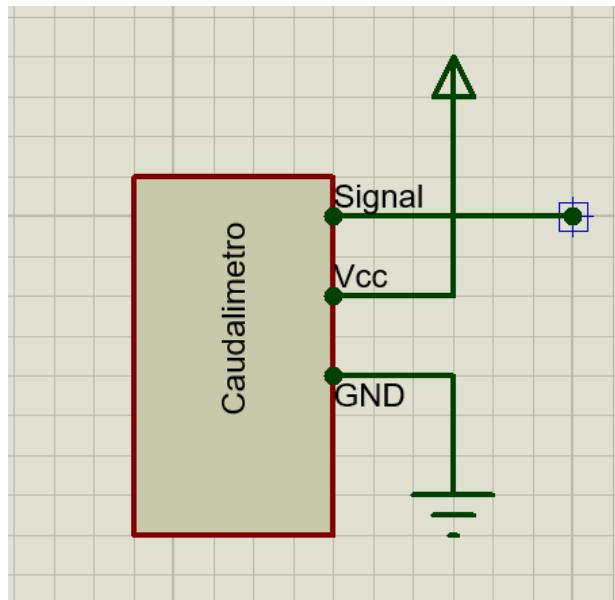
## 4.5. Hardware

En la imagen 4.5 se muestra el circuito que será utilizado para realizar la medición del flujo de gasolina y la comunicación por medio de bluetooth a la aplicación móvil.

**Figura 4.5:** Circuito del sensor y comunicación

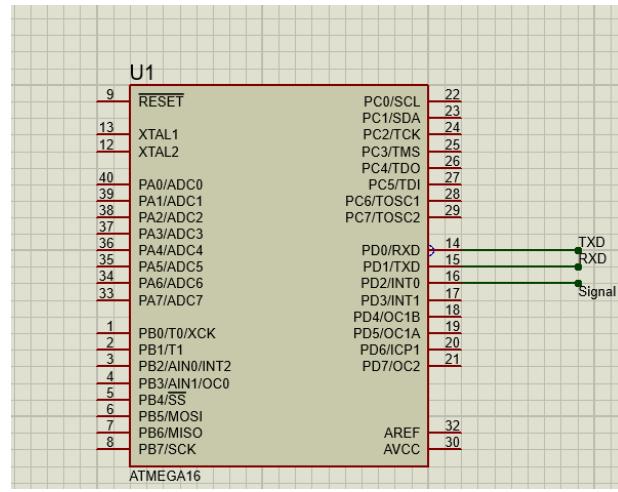
#### 4.5.1. Submódulo Mediciones

En la imagen 4.6 se muestra la conexión correspondiente al caudalímetro.

**Figura 4.6:** Circuito del sensor

#### 4.5.2. Submódulo Microcontrolador

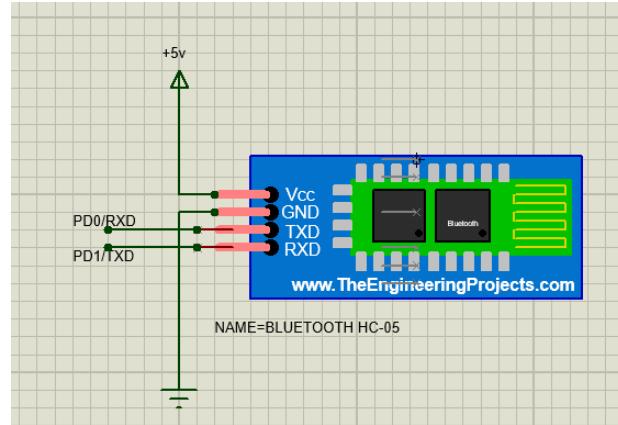
En la imagen 4.7 se muestra la conexión correspondiente al microcontrolador.



**Figura 4.7:** Circuito del microcontrolador

#### 4.5.3. Submódulo Comunicación inalámbrica

En la imagen 4.8 se muestra la conexión correspondiente al módulo bluetooth HC-05.

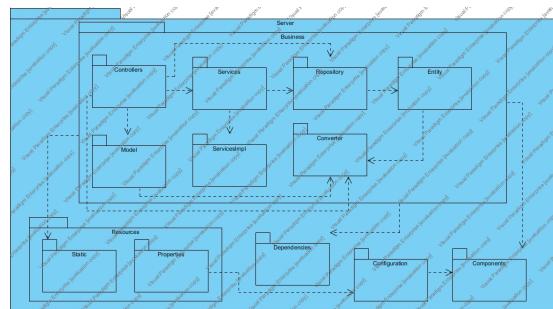


**Figura 4.8:** Circuito del módulo bluetooth

## 4.6. Software

### 4.6.1. Diagrama de paquetes

En la Figura 4.10 se muestra el diagrama de paquetes del sistema.



**Figura 4.9:** Diagrama de paquetes del sistema

#### 4.6.2. Diagrama de casos de uso general

En la Figura 4.10 se muestra el diagrama general de casos de uso de todo el sistema.

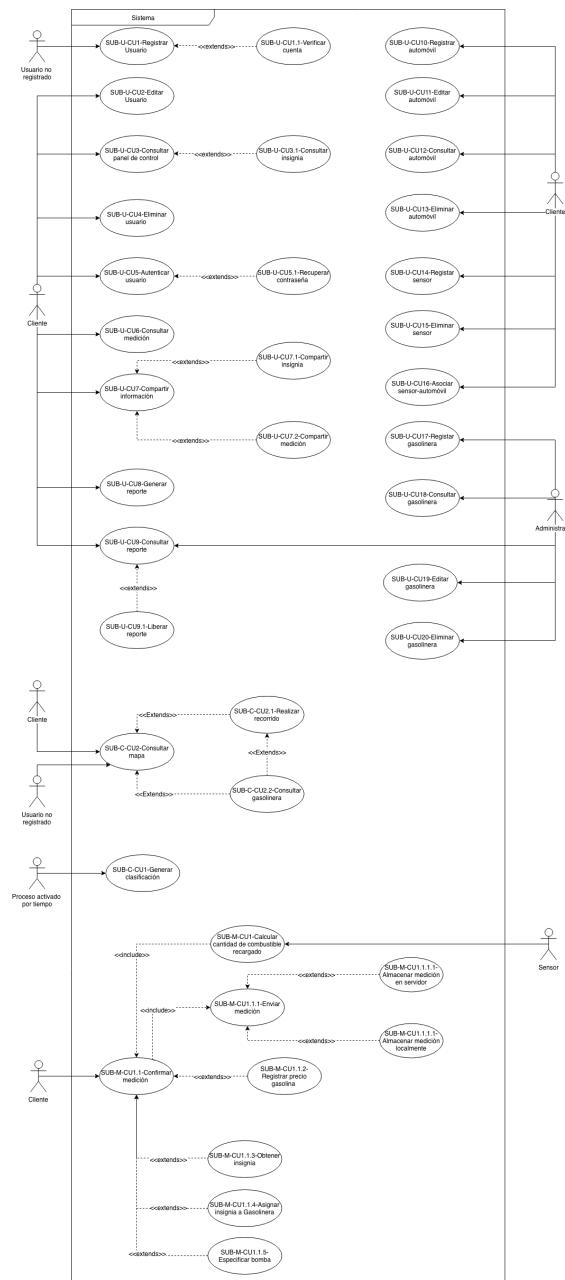


Figura 4.10: Diagrama de casos de uso general

### 4.6.3. Submódulo Mediciones

#### 4.6.3.1. Diagrama de casos de uso

En la Figura 4.11 se observa el diagrama de casos de uso del submódulo.

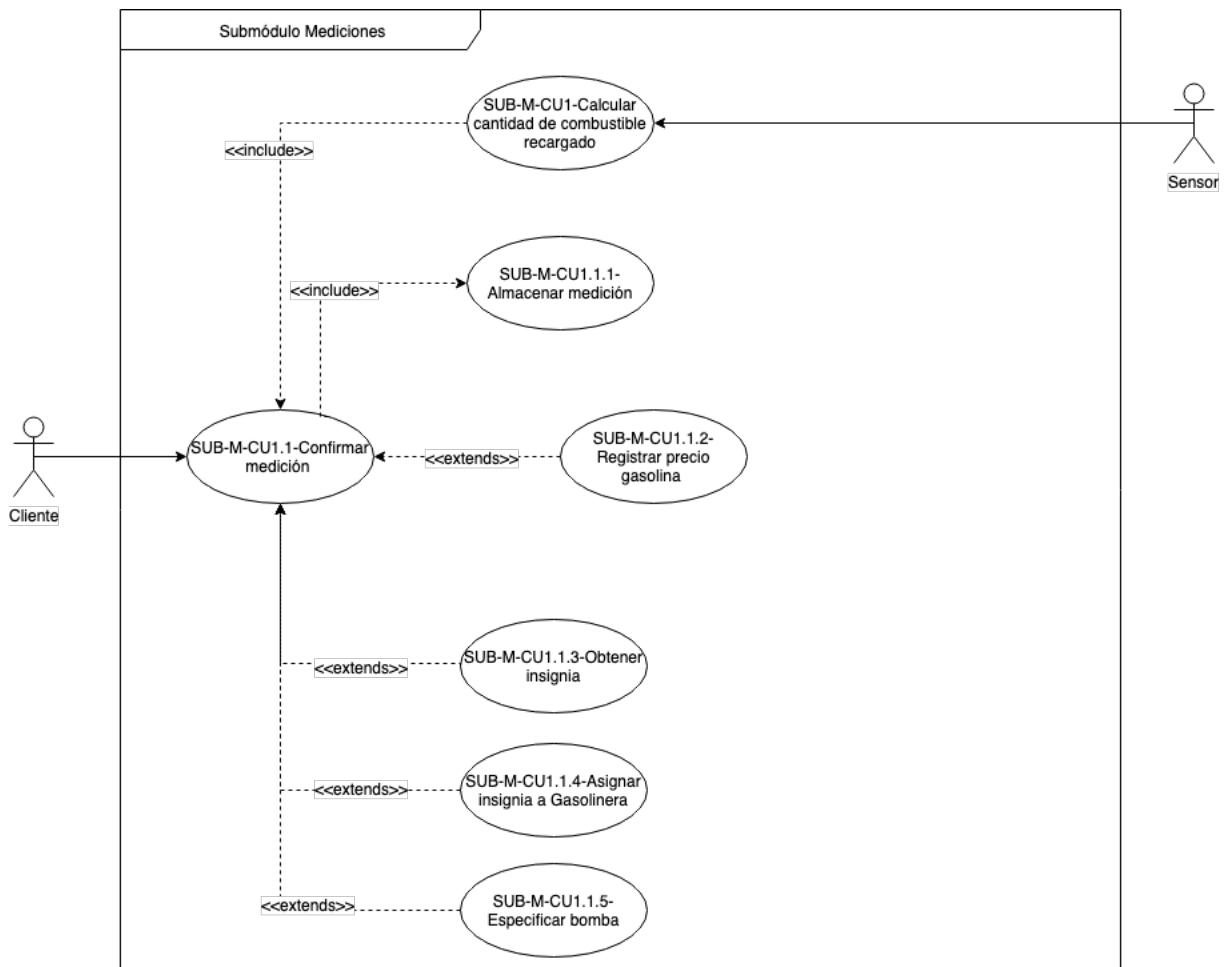


Figura 4.11: Diagrama de casos de uso del submódulo Mediciones

#### 4.6.3.2. SUB-M-CU1-Calcular cantidad de combustible cargado

La cantidad de combustible que es recargado al automóvil es calculado a partir de la fórmula expresada por la Regla de Negocio RN1., este cálculo se realiza cuando el microcontrolador empieza a enviar señales a la aplicación móvil, en la cual se realiza el proceso de cálculo.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-M-CU1-Calcular cantidad de combustible cargado
<b>Objetivo</b>	Obtener las señales enviadas por el sensor y a partir de estas, calcular la cantidad de combustible que fue cargado al automóvil.
<b>Actores</b>	Sensor
<b>Disparador</b>	El microcontrolador detecta un cambio de voltaje en la salida del sensor y envía a través del módulo Bluetooth tramas indicando un pulso de voltaje en alta.
<b>Entradas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tramas enviadas por el módulo Bluetooth.</li> </ul>
<b>Salidas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cantidad de combustible recargado al automóvil.</li> <li>▪ Fecha y hora en la que se registró la recarga de combustible.</li> </ul>
<b>Precondiciones</b>	Ninguna.
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El Cliente confirma la cantidad de combustible que le fue recargada.</li> <li>▪ La medición calculada junto con la fecha y hora son almacenados.</li> </ul>
<b>Condiciones de término</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se obtiene un número flotante que representa la cantidad de combustible cargado al automóvil.</li> <li>▪ Se obtiene la fecha y hora de la carga.</li> </ul>
<b>Prioridad</b>	Alta.
<b>Errores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Error 1: No se puede establecer una conexión inalámbrica entre el módulo Bluetooth y el dispositivo móvil, termina el caso de uso.</li> </ul>

<b>Reglas de negocio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ RN1..</li> <li>▪ RN2..</li> </ul>
--------------------------	--

### Trayectoria principal

1. [Sensor] Detecta un cambio de voltaje en la salida del sensor y envía una trama indicando un pulso de voltaje en alta. Error 1
2. [Sistema] Recibe la trama e inicializa el contador de impulsos en cero.
3. [Sistema] Crea una marca de tiempo de inicio de la recarga de combustible.
4. [Sistema] Incrementa el contador de impulsos en uno.
5. [Sistema] Verifica que no se reciban más tramas con un valor diferente a CERO durante al menos diez segundos, con base en la regla de negocio RN2..[Trayectoria Alternativa A]
6. [Sistema] Crea una marca de tiempo indicando el fin de la carga de combustible.
7. [Sistema] Calcula la cantidad de combustible cargado con base en la regla de negocio RN1..
8. [Sistema] Obtiene la fecha y hora actuales.
9. [Sistema] Incluye el caso de uso SUB-M-CU1.1-Confirmar medición.

Fin del caso de uso.

**Trayectoria alternativa A** Se reciben al menos una trama antes de diez segundos.

- A1. [Sistema] Continúa en el paso 4 de la Trayectoria Principal.

Fin de la trayectoria alternativa.

#### 4.6.3.3. SUB-M-CU1.1-Confirmar medición

Una vez que se termina la carga de combustible, y se calcula la cantidad de combustible que fue cargado, se solicita al Cliente que ingrese la cantidad de litros que ordenó.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-M-CU1.1-Confirmar medición
<b>Objetivo</b>	Solicitar al Cliente que confirme la cantidad de gasolina que le debería de haber sido cargada en la gasolinera.
<b>Actores</b>	Cliente
<b>Disparador</b>	Se calcula la cantidad de combustible que fue cargado al automóvil en SUB-M-CU1-Calcular cantidad de combustible cargado.

<b>Entradas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cantidad de combustible cargada al automóvil.</li> <li>▪ Fecha y hora de la carga.</li> </ul>
<b>Salidas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cantidad de gasolina que debió ser cargada al automóvil.</li> </ul>
<b>Precondiciones</b>	La cantidad de combustible cargada al automóvil debe haber sido calculada.
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La medición calculada puede ser consultada por el Cliente.</li> <li>▪ La medición se usa en el algoritmo de clasificación.</li> </ul>
<b>Condiciones de término</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El Cliente ingresa la cantidad de combustible que debió ser cargada.</li> <li>▪ Se realiza persistencia de la información calculada e ingresada.</li> </ul>
<b>Prioridad</b>	Alta.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	Ninguna.

### Trayectoria principal

1. [Sistema] Obtiene la cantidad de gasolina cargada, y la fecha y hora calculados en el caso de uso SUB-M-CU1-Calcular cantidad de combustible cargado.
2. [Sistema] Verifica que el actor se encuentre dentro de la aplicación móvil.[Trayectoria alternativa A]
3. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-M-IU1.1-Confirmar medición (b).
4. [Actor] Ingresa la información solicitada por la pantalla.
5. [Actor] Presiona el botón *Aceptar*.
6. [Sistema] Incluye el caso de uso SUB-M-CU1.1.1-Almacenar medición.
7. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-M-IU1.1-Confirmar medición (c) con la información obtenida.

8. [Actor] Presiona el botón *Aceptar*.
9. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-C-IU2-Consultar mapa.

Fin del caso de uso.

**Trayectoria alternativa A** El actor no se encuentra usando la aplicación móvil.

A1. [Sistema] Muestra una notificación al actor como la que se observa en la pantalla SUB-M-IU1.1-Confirmar medición (a).

A2. [Actor] Presiona la notificación.

A3. [Sistema] Continúa en el paso 3 de la Trayectoria Principal.

Fin de la trayectoria alternativa.

#### Puntos de extensión

PE1. Caso de uso SUB-M-CU1.1.2-Registrar precio gasolina en el paso 5 de la Trayectoria principal.

PE2. Caso de uso SUB-M-CU1.1.3-Obtener insignia en el paso 7 de la Trayectoria principal.

PE3. Caso de uso SUB-M-CU1.1.4-Asignar insignia a gasolinera en el paso 5 de la Trayectoria principal.

PE4. Caso de uso SUB-M-CU1.1.5-Especificificar bomba en el paso 5 de la Trayectoria principal.

#### 4.6.3.4. SUB-M-CU1.1.1-Almacenar medición

Posterior a que el actor confirme la cantidad de gasolina que le debió ser cargada, el sistema envía la información de la medición y lo ingresado por el actor al servidor web donde se hace persistencia de la información.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-M-CU1.1.1-Almacenar medición
<b>Objetivo</b>	Procesar la información obtenida para que esté pueda ser almacenada.
<b>Actores</b>	Cliente
<b>Disparador</b>	El actor confirma la cantidad de combustible que le fue cargado y presiona el botón <i>Continuar</i> .
<b>Entradas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cantidad de combustible cargada al automóvil.</li> <li>▪ Fecha y hora de la carga.</li> <li>▪ Cantidad de gasolina que el usuario ingreso.</li> <li>▪ Sensor en el que se realizó la medición.</li> </ul>

<b>Salidas</b>	Ninguna.
<b>Precondiciones</b>	Ninguna.
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La medición calculada puede ser consultada por el Cliente.</li> <li>▪ La medición se usa en la actualización automática de clasificación.</li> </ul>
<b>Condiciones de término</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se persiste la información obtenida.</li> </ul>
<b>Prioridad</b>	Alta.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	Ninguna.

### Trayectoria principal

1. [Sistema] Obtiene la cantidad de gasolina cargada, y la fecha y hora calculados en el caso de uso SUB-M-CU1-Calcular cantidad de combustible cargado, y el sensor activo para el actor.
2. [Sistema] Obtiene la cantidad de gasolina ingresada por el usuario en el caso de uso SUB-M-CU1.1-Confirmar medición.
3. [Sistema] Persiste la información obtenida.
4. [Sistema] Muestra en la pantalla SUB-U-IU2-Consultar mapa un mensaje de éxito.

Fin del caso de uso.

#### 4.6.3.5. SUB-M-CU1.1.2-Registrar precio gasolina

Un actor con insignias, puede registrar el precio del litro de gasolina después de haber cargado en una gasolinera de acuerdo con la regla de negocio RN4..

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-M-CU1.1.2-Registrar precio gasolina
<b>Objetivo</b>	Permitir al actor ingresar el precio del litro de gasolina
<b>Actores</b>	Cliente
<b>Disparador</b>	El actor presiona el ícono correspondiente
<b>Entradas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Precio por litro.</li> </ul>
<b>Salidas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mensaje de éxito</li> </ul>

<b>Precondiciones</b>	El actor debe tener la insignia requerida.
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El precio puede ser consultado en la información de la gasolinera.</li> </ul>
<b>Condiciones de término</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se registra el precio.</li> </ul>
<b>Prioridad</b>	Media.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	RN4..

### Trayectoria principal

1. [Actor] Presiona el icono *Registrar precio* de la pantalla SUB-M-IU1.1.2-Registrar precio gasolina (a)
2. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-M-IU1.1.2-Registrar precio gasolina (b).
3. [Actor] Ingresa la información solicitada por la pantalla.
4. [Actor] Presiona el botón *Registrar*.
5. [Sistema] Persiste los datos ingresados por el usuario.
6. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-C-IU2-Consultar mapa.

Fin del caso de uso.

#### 4.6.3.6. SUB-M-CU1.1.3-Obtener insignia

Cuando el actor cumple con ciertos requisitos, este puede obtener una insignia la cual destaque su papel dentro del sistema y le permita hacer ciertas acciones que no todos los usuarios puede hacer.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-M-CU1.1.3-Obtener insignia
<b>Objetivo</b>	Asignar una insignia al actor
<b>Actores</b>	Cliente
<b>Disparador</b>	El actor cumple con los requisitos.
<b>Entradas</b>	Total de mediciones hechas por el actor.
<b>Salidas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Insignia asignada.</li> </ul>
<b>Precondiciones</b>	Ninguna

<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dependiendo de la insignia, el actor puede realizar ciertas acciones.</li> </ul>
<b>Condiciones de término</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El actor queda asociado a una insignia.</li> </ul>
<b>Prioridad</b>	Alta.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	RN3.

### Trayectoria principal

1. [Sistema] Obtiene el número de veces que el actor a registrado una medición en el sistema.
2. [Sistema] Obtiene la insignia correspondiente al actor, con respecto al número de mediciones que ha hecho con base en la regla de negocio RN3..
3. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-M-IU3-Obtener insignia con la insignia obtenida por el actor.[Trayectoria alternativa A]
4. [Actor] Presiona el botón *Aceptar*.
5. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-C-IU2-Consultar mapa.

Fin del caso de uso.

**Trayectoria alternativa A** El actor no tiene el número de mediciones necesarias para obtener una insignia.

- A1. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-C-IU2-Consultar mapa.

Fin del caso de uso.

#### 4.6.3.7. SUB-M-CU1.1.4-Asignar insignia a gasolinera

Un actor puede darle una insignia a una gasolinera, siempre que este tenga al menos una insignia como lo marca la regla de negocio RN5..

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-M-CU1.1.4-Asignar insignia a gasolinera
<b>Objetivo</b>	Permitir al actor asignarle una insignia a una gasolinera.
<b>Actores</b>	Cliente
<b>Disparador</b>	El actor presiona el ícono <i>Asignar insignia a gasolinera</i> después de haber cargado gasolina.

<b>Entradas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Insignia seleccionada.</li> </ul>
<b>Salidas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mensaje de éxito.</li> </ul>
<b>Precondiciones</b>	El actor tiene una insignia que le permita asignar insignias.
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La insignia aparece en la información de la gasolinera.</li> </ul>
<b>Condiciones de término</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La gasolinera queda asociada a la insignia.</li> </ul>
<b>Prioridad</b>	Media.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	RN5..

### Trayectoria principal

1. [Actor] Presiona el icono *Asignar insignia a gasolinera* de la pantalla SUB-M-IU1.1.4-Asignar insignia a gasolinera (a)
2. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-M-IU1.1.4-Asignar insignia a gasolinera (b).
3. [Actor] Selecciona una insignia.
4. [Actor] Presiona el botón *Dar insignia*.
5. [Sistema] Persiste los datos ingresados por el usuario.
6. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-C-IU2-Consultar mapa.

Fin del caso de uso.

#### 4.6.3.8. SUB-M-CU1.1.5-Especificar bomba

El actor puede indicar en que bomba cargó gasolina, siempre que tenga al menos una insignia de acuerdo a lo establecido en la regla de negocio RN6..

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-M-CU1.1.5-Especificar bomba
<b>Objetivo</b>	Permitir al actor especificar en que bomba cargó gasolina.
<b>Actores</b>	Cliente
<b>Disparador</b>	El actor presiona el botón correspondiente.

<b>Entradas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bomba seleccionada.</li> </ul>
<b>Salidas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mensaje de éxito.</li> </ul>
<b>Precondiciones</b>	El actor tiene una insignia que le permita especificar la bomba.
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La información ingresada se encuentra disponible en la consulta de la gasolinera.</li> </ul>
<b>Condiciones de término</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La información ingresada es almacenada.</li> </ul>
<b>Prioridad</b>	Media.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	RN6..

### Trayectoria principal

1. [Actor] Presiona el botón *Especificar bomba* de la pantalla SUB-M-IU1.1.5-Especificar bomba (a)
2. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-M-IU1.1.5-Especificar bomba (b).
3. [Actor] Selecciona una bomba.
4. [Actor] Presiona el botón *Listo*.
5. [Sistema] Persiste los datos ingresados por el usuario.
6. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-C-IU2-Consultar mapa.

Fin del caso de uso.

#### 4.6.4. Submódulo Usuarios

##### 4.6.4.1. Diagrama de casos de uso

En la Figura 4.12 se observa el diagrama de casos de uso del submódulo.

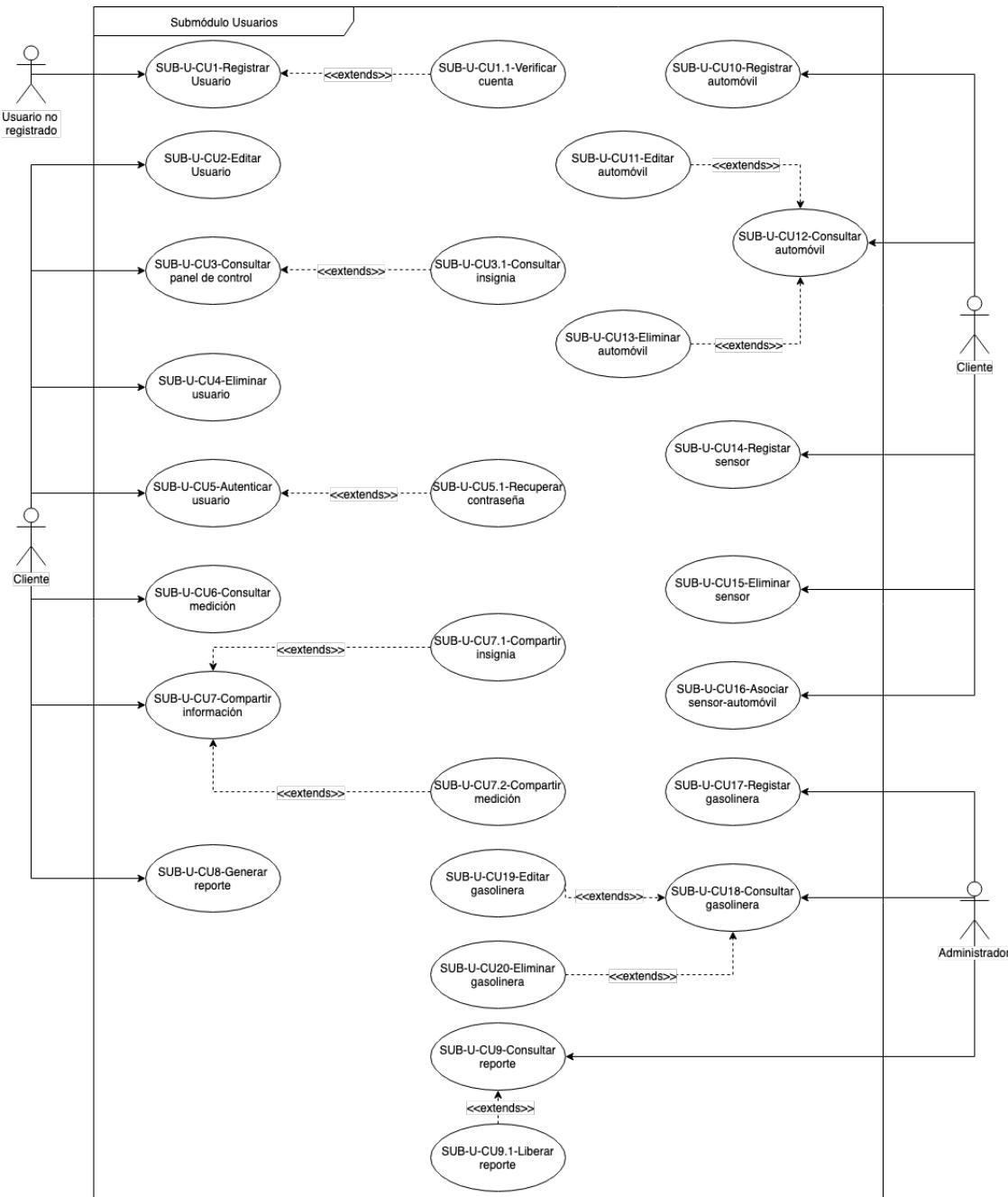


Figura 4.12: Diagrama de casos de uso del submódulo Usuarios

#### 4.6.4.2. SUB-U-CU1-Registrar usuario

Un usuario no registrado puede registrarse al sistema ingresando información como su nombre y correo electrónico, esto con la finalidad de poder registrar un sensor y acceder a la funcionalidad completa de la aplicación móvil.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-U-CU1-Registrar usuario
<b>Objetivo</b>	Permitir a un usuario no registrado crear una cuenta en el sistema.
<b>Actores</b>	Usuario no registrado
<b>Disparador</b>	El actor requiere registrarse en el sistema.
<b>Entradas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nombre.</li> <li>▪ Apellido paterno.</li> <li>▪ Apellido materno.</li> <li>▪ Correo electrónico.</li> <li>▪ Contraseña.</li> </ul>
<b>Salidas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mensaje de éxito.</li> <li>▪ Mensaje enviado por correo electrónico para que el actor verifique su cuenta.</li> </ul>
<b>Precondiciones</b>	El correo electrónico no debe estar registrado en el sistema.
<b>Postcondiciones</b>	El actor puede verificar su cuenta.
<b>Condiciones de término</b>	Se muestra el mensaje de éxito al actor.
<b>Prioridad</b>	Media.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	RN10..

#### Trayectoria principal

1. [Actor] Selecciona la opción *Regístrate* del menú Menú para Usuario no registrado.
2. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU1-Registrar usuario.
3. [Actor] Ingresa la información solicitada por la pantalla.
4. [Actor] Presiona el botón *Registrarse*.
5. [Sistema] Verifica que la información ingresada por el actor sea válida, según lo indicado por la regla de negocio RN11..Trayectoria alternativa A

6. [Sistema] Envía un correo electrónico solicitando la confirmación de su cuenta al correo ingresado según lo establecido en la regla de negocio RN10..
7. [Sistema] Persiste la información ingresada por el actor.
8. [Sistema] Muestra un mensaje indicando al actor que debe verificar su cuenta.
9. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-C-IU2-Consultar mapa.

Fin del caso de uso.

**Trayectoria alternativa A** La información ingresada por el actor no es válida.

- A1. [Sistema] Muestra al actor un mensaje indicando que la información ingresada no es válida.
- A2. [Sistema] Continúa en el paso 3 de la Trayectoria Principal.

Fin de la trayectoria alternativa.

#### Puntos de extensión

PE1. Caso de uso SUB-U-CU1.1-Verificar cuenta en el paso 8 de la Trayectoria principal.

#### 4.6.4.3. SUB-U-CU1.1-Verificar cuenta

Después de que un Usuario no registrado haya completado su proceso de registro, deberá verificar su cuenta.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-U-CU1.1-Verificar cuenta
<b>Objetivo</b>	Solicitar al Usuario no registrado que verifique su cuenta para que este pueda iniciar sesión en el sistema.
<b>Actores</b>	Usuario no registrado.
<b>Disparador</b>	El actor presiona el link enviado por correo electrónico.
<b>Entradas</b>	Ninguna.
<b>Salidas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mensaje de éxito.</li> </ul>
<b>Precondiciones</b>	El actor tiene que haber completado el formulario de registro.
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El actor puede iniciar sesión en el sistema.</li> </ul>
<b>Condiciones de término</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se le notifica al actor que su cuenta ha sido verificada exitosamente.</li> </ul>
<b>Prioridad</b>	Media.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	Ninguna. 68

### Trayectoria principal

1. [Actor] Presiona el link enviado a su correo electrónico.
2. [Sistema] Cambia la cuenta asociada al link como activa.
3. [Sistema] Muestra un mensaje de éxito como se observa en la pantalla SUB-U-IU1.1-Verificar cuenta.

Fin del caso de uso.

#### 4.6.4.4. SUB-U-CU2-Editar usuario

El actor puede editar datos suyos como lo son su imagen de perfil y nombre.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-U-CU2-Editar usuario
<b>Objetivo</b>	Permitir al actor cambiar su imagen de perfil o nombre.
<b>Actores</b>	Cliente.
<b>Disparador</b>	El actor requiere cambiar su imagen de perfil o nombre.
<b>Entradas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre.</li> <li>■ Apellido paterno.</li> <li>■ Apellido materno.</li> <li>■ Imagen de perfil.</li> </ul>
<b>Salidas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mensaje de éxito.</li> </ul>
<b>Precondiciones</b>	Ninguna.
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El nombre e imagen de perfil son actualizados.</li> </ul>
<b>Condiciones de término</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se muestra el mensaje de éxito al actor.</li> </ul>
<b>Prioridad</b>	Media.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	Regla de negocio RN11..

### Trayectoria principal

1. [Actor] Presiona sobre su imagen de perfil en la pantalla SUB-U-IU3-Consultar panel de control.

2. [Sistema] Obtiene la imagen de perfil y el nombre del actor.
3. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU2-Editar usuario.
4. [Actor] Ingresa la información solicitada por la pantalla.
5. [Actor] Presiona el botón *Guardar*.
6. [Sistema] Verifica que la información ingresada por el actor sea válida, según lo indicado por la regla de negocio RN11..Trayectoria alternativa A
7. [Sistema] Persiste la información ingresada por el actor.
8. [Sistema] Muestra un mensaje de éxito para indicar al actor que la operación fue realizada exitosamente.
9. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-C-IU2-Consultar mapa.

Fin del caso de uso.

**Trayectoria alternativa A** La información ingresada por el actor no es válida.

- A1. [Sistema] Muestra al actor un mensaje indicando que la información ingresada no es válida.
- A2. [Sistema] Continúa en el paso 4 de la Trayectoria Principal.

Fin de la trayectoria alternativa.

#### 4.6.4.5. SUB-U-CU3-Consultar panel de control

El Cliente puede acceder a un panel de control desde el cual puede editar información de su perfil, además de poder consultar su historial de mediciones y de insignias.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-U-CU3-Consultar panel de control
<b>Objetivo</b>	Permitir al actor consultar el histórico de mediciones e insignias.
<b>Actores</b>	Cliente.
<b>Disparador</b>	El actor requiere consultar su histórico de insignias o de mediciones
<b>Entradas</b>	Ninguna.
<b>Salidas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Imagen de perfil del actor.</li> <li>▪ Nombre del actor.</li> <li>▪ Mediciones hechas por el actor.</li> <li>▪ Insignias obtenidas por el actor.</li> </ul>
<b>Precondiciones</b>	Ninguna.

<b>Postcondiciones</b>	Ninguna.
<b>Condiciones de término</b>	Se muestra la información correspondiente al actor.
<b>Prioridad</b>	Media.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	Ninguna.

### Trayectoria principal

1. [Actor] Selecciona la opción *Perfil* del menú Menú para Cliente.
2. [Sistema] Obtiene la imagen de perfil y nombre del actor.
3. [Sistema] Obtiene la gasolinera, fecha y hora de las mediciones hechas por el actor.
4. [Sistema] Obtiene las insignias obtenidas por el actor.
5. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU3-Consultar panel de control con la información obtenida.

Fin del caso de uso.

#### 4.6.4.6. SUB-U-CU3.1-Consultar insignia

Un Cliente puede consultar la información correspondiente a una insignia que haya obtenido.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-U-CU3.1-Consultar insignia
<b>Objetivo</b>	Permitir al actor consultar información sobre una insignia que haya obtenido.
<b>Actores</b>	Cliente.
<b>Disparador</b>	El actor requiere obtener información específica sobre una insignia.
<b>Entradas</b>	Insignia seleccionada.
<b>Salidas</b>	Información sobre la insignia.
<b>Precondiciones</b>	El actor debe haber obtenido al menos una insignia.
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna.
<b>Condiciones de término</b>	Se muestra la información de la insignia al actor.
<b>Prioridad</b>	Baja.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	Ninguna.

### Trayectoria principal

1. [Actor] Presiona una insignia de la pantalla SUB-U-IU3-Consultar panel de control.
2. [Sistema] Obtiene la información de la insignia seleccionada.
3. [Sistema] Muestra la información obtenida en la pantalla SUB-U-IU3.1-Consultar insignia.

4. [Actor] Presiona el botón *Aceptar*.
5. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU3-Consultar panel de control.

Fin del caso de uso.

#### 4.6.4.7. SUB-U-CU4-Eliminar usuario

Un cliente puede eliminar su cuenta si es que así lo requiere.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-U-CU4-Eliminar usuario
<b>Objetivo</b>	Permitir al actor eliminar su cuenta.
<b>Actores</b>	Cliente.
<b>Disparador</b>	El actor requiere eliminar su cuenta debido a que ya no desea seguir usando la aplicación.
<b>Entradas</b>	Ninguna.
<b>Salidas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mensaje de éxito.</li> </ul>
<b>Precondiciones</b>	Ninguna.
<b>Postcondiciones</b>	La información asociada al actor es eliminada.
<b>Condiciones de término</b>	Se muestra el mensaje de éxito al actor.
<b>Prioridad</b>	Baja.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	Ninguna.

#### Trayectoria principal

1. [Actor] Presiona el botón *Eliminar cuenta* de la pantalla SUB-U-IU3-Consultar panel de control.
2. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU4-Eliminar usuario.
3. [Actor] Presiona el botón *Aceptar*. Trayectoria alternativa A
4. [Sistema] Elimina la información del actor.
5. [Sistema] Muestra un mensaje de éxito para indicar al actor que la operación fue realizada exitosamente.
6. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-C-IU2-Consultar mapa.

Fin del caso de uso.

#### Trayectoria alternativa A

El actor no requiere eliminar su cuenta.

- A1. [Actor] Presiona el botón *Cancelar*.
- A2. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU3-Consultar panel de control.

Fin del caso de uso.

#### 4.6.4.8. SUB-U-CU5-Autenticar usuario

Un actor puede autenticarse en el sistema para así registrar automóviles, sensores u editar su información.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-U-CU5-Autenticar usuario
<b>Objetivo</b>	Permitir a un Cliente acceder a su cuenta para que pueda realizar acciones sobre la misma.
<b>Actores</b>	Usuario no registrado.
<b>Disparador</b>	El actor requiere autenticarse en el sistema.
<b>Entradas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Correo electrónico.</li> <li>▪ Contraseña.</li> </ul>
<b>Salidas</b>	Ninguna.
<b>Precondiciones</b>	El actor requiere tener una cuenta activa en el sistema.
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El actor puede gestionar sus automóviles.</li> <li>▪ El actor puede gestionar sus sensores.</li> <li>▪ El actor puede gestionar su información.</li> <li>▪ El actor puede reportar errores.</li> </ul>
<b>Condiciones de término</b>	Se muestra la pantalla SUB-C-IU2-Consultar mapa
<b>Prioridad</b>	Media.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ RN11..</li> <li>▪ RN12..</li> </ul>

#### Trayectoria principal

1. [Actor] Selecciona la opción *Iniciar sesión* del menú Menú para Usuario no registrado.
2. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU5-Autenticar usuario.
3. [Actor] Ingresa la información solicitada por la pantalla.
4. [Actor] Presiona el botón *Iniciar sesión*.
5. [Sistema] Verifica que la información ingresada por el actor sea válida, según lo indicado por la regla de negocio RN11..Trayectoria alternativa A

6. [Sistema] Verifica que la información ingresada corresponda a la de una cuenta activa, según lo establecido por la regla de negocio RN12..Trayectoria alternativa B
7. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-C-IU2-Consultar mapa.

Fin del caso de uso.

**Trayectoria alternativa A** La información ingresada por el actor no es válida.

- A1. [Sistema] Muestra al actor un mensaje indicando que la información ingresada no es válida.
- A2. [Sistema] Continúa en el paso 3 de la Trayectoria Principal.

Fin de la trayectoria alternativa.

**Trayectoria alternativa B** La información ingresada por el actor, no corresponde a la de ninguna cuenta activa.

- A1. [Sistema] Muestra un mensaje indicando al actor que la información ingresada es incorrecta.
- A2. [Sistema] Continúa en el paso 7 de la trayectoria principal.

Fin de la trayectoria alternativa.

### Puntos de extensión

PE1. Caso de uso SUB-U-CU5.1-Recuperar contraseña en el paso 4 de la trayectoria principal.

#### 4.6.4.9. SUB-U-CU5.1-Recuperar contraseña

Un actor puede recuperar su contraseña en caso de no recordarla.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-U-CU5.1-Recuperar contraseña
<b>Objetivo</b>	Permitir al actor recuperar su contraseña para que se pueda autenticar en el sistema.
<b>Actores</b>	Usuario no registrado.
<b>Disparador</b>	El actor no recuerda su contraseña.
<b>Entradas</b>	Correo electrónico.
<b>Salidas</b>	Correo electrónico con una contraseña nueva asignada por el sistema.
<b>Precondiciones</b>	La actor debe tener una cuenta activa.
<b>Postcondiciones</b>	El actor puede autenticarse con su nueva contraseña.
<b>Condiciones de término</b>	Es enviado un correo electrónico al actor con una nueva contraseña con la cual se puede autenticar.
<b>Prioridad</b>	Media.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ RN11..</li> <li>▪ RN12.. 74</li> </ul>

### Trayectoria principal

1. [Actor] Presiona el botón *Recuperar contraseña* de la pantalla Autenticar usuario.
2. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU5.1-Recuperar contraseña.
3. [Actor] Ingresa la información solicitada por la pantalla.
4. [Actor] Presiona el botón *Recuperar*.
5. [Sistema] Verifica que la información ingresada por el actor sea válida, según lo indicado por la regla de negocio RN11..Trayectoria alternativa A
6. [Sistema] Verifica que el correo electrónico ingresado por el actor corresponda al de una cuenta activa, según lo establecido por la regla de negocio RN12..Trayectoria alternativa B
7. [Sistema] Genera una nueva contraseña para el actor.
8. [Sistema] Envía la contraseña generada en el paso anterior, al correo electrónico ingresado por el actor.
9. [Sistema] Muestra un mensaje indicando que le ha sido enviado un correo electrónico con una nueva contraseña.

Fin del caso de uso.

**Trayectoria alternativa A** La información ingresada por el actor no es válida.

- A1. [Sistema] Muestra al actor un mensaje indicando que la información ingresada no es válida.
- A2. [Sistema] Continúa en el paso 3 de la Trayectoria Principal.

Fin de la trayectoria alternativa.

**Trayectoria alternativa B** La cuenta asociada al correo electrónico ingresado por el actor no se encuentra activa.

- A1. [Sistema] Muestra al actor un mensaje indicando que su cuenta aún no se encuentra activa, y debe activarla antes de solicitar recuperar su contraseña.

Fin del caso de uso.

#### 4.6.4.10. SUB-U-CU6-Consultar medición

El Cliente puede consultar la información de una medición que haya registrado.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-U-CU6-Consultar medición
<b>Objetivo</b>	Permitir al actor consultar información sobre una medición que haya realizado.
<b>Actores</b>	Cliente.

<b>Disparador</b>	El actor requiere obtener información específica sobre una medición.
<b>Entradas</b>	Medición seleccionada.
<b>Salidas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gasolinera en la que fue realizada la medición.</li> <li>▪ Fecha y hora de la medición.</li> <li>▪ Cantidad de litros cargados.</li> <li>▪ Cantidad de litro pedidos.</li> </ul>
<b>Precondiciones</b>	El actor debe haber realizado al menos una medición.
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna.
<b>Condiciones de término</b>	Se muestra la información de la medición al actor.
<b>Prioridad</b>	Baja.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	Ninguna.

### Trayectoria principal

1. [Actor] Presiona una medición de la pantalla SUB-U-IU3-Consultar panel de control.
2. [Sistema] Obtiene la información de la medición seleccionada.
3. [Sistema] Muestra la información obtenida en la pantalla SUB-U-IU6-Consultar medición.
4. [Actor] Presiona el botón *Aceptar*.
5. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU3-Consultar panel de control.

Fin del caso de uso.

#### 4.6.4.11. SUB-U-CU7-Compartir información

Un cliente, en caso de requerirlo puede compartir por medio de redes sociales información sobre una insignia que tenga o alguna medición que haya hecho.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-U-CU7-Compartir información
<b>Objetivo</b>	Permitir al actor compartir información por redes sociales.
<b>Actores</b>	Cliente
<b>Disparador</b>	El actor requiere compartir una medición o una insignia por medio de redes sociales.
<b>Entradas</b>	Ninguna.
<b>Salidas</b>	Insignia o medición compartida en redes sociales.
<b>Precondiciones</b>	El actor debe tener al menos una medición o una insignia.
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna.

<b>Condiciones de término</b>	El actor comparte la medición o insignia en redes sociales.
<b>Prioridad</b>	Baja.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	Ninguna.

### Trayectoria principal

1. [Actor] Selecciona la opción *Compartir* del menú Menú para Cliente.
2. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU7-Compartir medición (a)

Fin del caso de uso.

### Puntos de extensión

PE1. Caso de uso SUB-U-CU7.1-Compartir insignia en el paso 2 de la Trayectoria principal.

PE2. Caso de uso SUB-U-CU7.2-Compartir medición en el paso 2 de la Trayectoria principal.

#### 4.6.4.12. SUB-U-CU7.1-Compartir insignia

Un Cliente puede compartir en redes sociales alguna insignia que haya obtenido.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-U-CU7.1-Compartir insignia
<b>Objetivo</b>	Permitir a un Cliente compartir en redes sociales una insignia que haya obtenido.
<b>Actores</b>	Cliente
<b>Disparador</b>	El actor requiere compartir una insignia en redes sociales.
<b>Entradas</b>	Insignia seleccionada.
<b>Salidas</b>	Insignia compartida en redes sociales.
<b>Precondiciones</b>	El actor debe tener al menos una insignia.
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna.
<b>Condiciones de término</b>	La insignia es compartida en una red social.
<b>Prioridad</b>	Baja.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	Ninguna.

### Trayectoria principal

1. [Actor] Presiona sobre el botón *Compartir insignia* de la pantalla SUB-U-IU7-Compartir información.
2. [Sistema] Obtiene las insignia asociadas al actor.
3. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU7.1-Compartir insignia con la información obtenida.
4. [Actor] Selecciona una insignia.

5. [Actor] Presiona el botón *Compartir*.
6. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU7-Compartir información (b).
7. [Actor] Selecciona la red social en la que requiere compartir la insignia.
8. [Sistema] Comparte la insignia en la red social seleccionada.
9. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-C-IU2-Consultar mapa.

Fin del caso de uso.

#### 4.6.4.13. SUB-U-CU7.2-Compartir medición

Un Cliente puede compartir en redes sociales alguna medición que haya realizado.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-U-CU7.2-Compartir medición
<b>Objetivo</b>	Permitir a un Cliente compartir en redes sociales una medición que haya realizado.
<b>Actores</b>	Cliente
<b>Disparador</b>	El actor requiere compartir una medición realizada en redes sociales.
<b>Entradas</b>	Medición seleccionada.
<b>Salidas</b>	Medición compartida en redes sociales.
<b>Precondiciones</b>	El actor debe haber realizado al menos una medición.
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna.
<b>Condiciones de término</b>	La medición es compartida en una red social.
<b>Prioridad</b>	Baja.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	Ninguna.

#### Trayectoria principal

1. [Actor] Presiona sobre el botón *Compartir medición* de la pantalla SUB-U-IU7-Compartir información.
2. [Sistema] Obtiene las mediciones realizadas por el actor.
3. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU7.2-Compartir medición con la información obtenida.
4. [Actor] Selecciona una medición.
5. [Actor] Presiona el botón *Compartir*.
6. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU7-Compartir información (b).
7. [Actor] Selecciona la red social en la que requiere compartir la medición.

8. [Sistema] Comparte la medición en la red social seleccionada.
9. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-C-IU2-Consultar mapa.

Fin del caso de uso.

#### 4.6.4.14. SUB-U-CU8-Generar reporte

Un Cliente puede generar un reporte para notificar algún error en la aplicación, en su dispositivo de medición, o para indicar la existencia de una nueva gasolinera.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-U-CU8-Generar reporte
<b>Objetivo</b>	Permitir al actor generar un reporte para notificar un error o algún desperfecto.
<b>Actores</b>	Cliente
<b>Disparador</b>	El actor encuentra un error en la aplicación móvil o en su dispositivo de medición.
<b>Entradas</b>	Error o desperfecto encontrado.
<b>Salidas</b>	Reporte generado.
<b>Precondiciones</b>	Ninguna.
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El reporte generado puede ser consultado por un Administrador.</li> <li>▪ Un administrador puede liberar el reporte.</li> </ul>
<b>Condiciones de término</b>	El reporte generado lo puede consultar un administrador.
<b>Prioridad</b>	Baja.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	RN11..

#### Trayectoria principal

1. [Actor] Selecciona la opción *Reportar error* del menú Menú para Cliente.
2. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU8-Generar reporte.
3. [Actor] Ingrasa la información solicitada por la pantalla.
4. [Actor] Presiona el botón *Reportar*.
5. [Sistema] Verifica que la información ingresada por el actor sea válida, según lo indicado por la regla de negocio RN11..Trayectoria alternativa A
6. [Sistema] Persiste la información ingresada.
7. [Sistema] Muestra un mensaje de éxito para indicar al actor que la operación fue realizada exitosamente.

- 
8. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-C-IU2-Consultar mapa.

Fin del caso de uso.

**Trayectoria alternativa A** La información ingresada por el actor no es válida.

- A1. [Sistema] Muestra al actor un mensaje indicando que la información ingresada no es válida.
- A2. [Sistema] Continúa en el paso 3 de la Trayectoria Principal.

Fin de la trayectoria alternativa.

#### 4.6.4.15. SUB-U-CU9-Consultar reporte

Un Administrador puede consultar los reportes generados por los Clientes, con la finalidad de dar una solución al problema y liberarlo.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-U-CU9-Consultar reporte
<b>Objetivo</b>	Permitir al actor consultar un reporte específico.
<b>Actores</b>	Administrador.
<b>Disparador</b>	El actor requiere consultar los reportes generados por los Clientes en busca de errores.
<b>Entradas</b>	Ninguna.
<b>Salidas</b>	Ninguna.
<b>Precondiciones</b>	Debe existir al menos un reporte generado.
<b>Postcondiciones</b>	El reporte puede ser liberado.
<b>Condiciones de término</b>	Se muestra la información del reporte en la pantalla SUB-U-IU9-Consultar reporte
<b>Prioridad</b>	Baja.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	Ninguna.

#### Trayectoria principal

1. [Actor] Selecciona la opción *Ver reportes* del menú Menú para Cliente. Trayectoria alternativa A
2. [Sistema] Obtiene los reportes generados por el actor.
3. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU9-Consultar reporte con la información obtenida.

Fin del caso de uso.

**Trayectoria alternativa A** El actor no se encuentra usando la aplicación móvil.

- A1. [Actor] Selecciona la opción *Ver reportes* del menú Menú para Administrador. Trayectoria alternativa A
- A2. [Sistema] Obtiene los reportes generados por los usuarios.
-

A3. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU9-Consultar reporte con la información obtenida.

Fin de la trayectoria alternativa.

### Puntos de extensión

PE1. Caso de uso SUB-U-CU9.1-Liberar reporte en el paso A3. de la Trayectoria alternativa A.

#### 4.6.4.16. SUB-U-CU9.1-Liberar reporte

Un administrador puede liberar un reporte que se haya generado cuando el problema haya sido resuelto o sea desestimado.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-U-CU9.1-Liberar reporte
<b>Objetivo</b>	Permitir al actor liberar un reporte cuando sea necesario.
<b>Actores</b>	Administrador.
<b>Disparador</b>	El error indicado en el reporte ha sido resuelto o desestimado.
<b>Entradas</b>	Reporte seleccionado.
<b>Salidas</b>	Mensaje de éxito.
<b>Precondiciones</b>	Debe existir al menos un reporte.
<b>Postcondiciones</b>	El reporte liberado no puede ser consultado de nuevo.
<b>Condiciones de término</b>	Se muestra el mensaje de éxito al actor.
<b>Prioridad</b>	Baja.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	Ninguna.

### Trayectoria principal

1. [Actor] Selecciona un reporte de la pantalla SUB-U-IU9-Consultar reporte.
2. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU9.1-Liberar reporte con la información obtenida.
3. [Actor] Presiona el botón *Liberar*.Trayectoria alternativa A
4. [Sistema] Elimina el reporte seleccionado.
5. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU9-Consultar reporte.

Fin del caso de uso.

**Trayectoria alternativa A** El actor no requiere liberar el reporte.

- A1. [Actor] Presiona el botón *Cancelar*.
- A2. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU9-Consultar reporte.

Fin de la trayectoria alternativa.

#### **4.6.4.17. SUB-U-CU10-Registrar automóvil**

Un Cliente puede registrar un automóvil desde el que estará haciendo mediciones con un sensor.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-U-CU10-Registrar automóvil
<b>Objetivo</b>	Permitir a un Cliente registrar un automóvil.
<b>Actores</b>	Cliente
<b>Disparador</b>	El actor requiere registrar un automóvil.
<b>Entradas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre del automóvil.</li> <li>■ Modelo del automóvil.</li> <li>■ Marca del automóvil.</li> </ul>
<b>Salidas</b>	Mensaje de éxito.
<b>Precondiciones</b>	Ninguna.
<b>Postcondiciones</b>	El automóvil registrado puede ser asociado a un sensor.
<b>Condiciones de término</b>	Se muestra el mensaje de éxito al actor.
<b>Prioridad</b>	Baja.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	RN11..

### Trayectoria principal

1. [Actor] Selecciona la opción *Automóviles* del menú Menú para Cliente.
2. [Sistema] Obtiene los automóviles registrados por el actor. Trayectoria alternativa A
3. [Sistema] Muestra la lista de automóviles asociados al actor.
4. [Actor] Presiona el ícono *Agregar automóvil*.
5. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU10-Registrar automóvil.
6. [Actor] Ingresa la información solicitada por la pantalla.
7. [Actor] Presiona el botón *Registrar*.
8. [Sistema] Verifica que la información ingresada por el usuario sea válida la información ingresada por el usuario, según lo indicado por la regla de negocio RN11.. Trayectoria alternativa B
9. [Sistema] Persiste la información ingresada.
10. [Sistema] Muestra un mensaje de éxito indicando al actor que la acción fue realizada exitosamente.
11. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-C-IU2-Consultar mapa.

Fin del caso de uso.

**Trayectoria alternativa A** El actor no tiene ningún automóvil registrado.

- A1. [Sistema] Muestra un mensaje al actor indicando que aún no tiene automóviles registrados.
- A2. [Sistema] Continúa en el paso 4 de la Trayectoria Principal.

Fin de la trayectoria alternativa.

**Trayectoria alternativa B** La información ingresada por el actor no es válida.

- A1. [Sistema] Muestra al actor un mensaje indicando que la información ingresada no es válida.
- A2. [Sistema] Continúa en el paso 6 de la Trayectoria Principal.

Fin de la trayectoria alternativa.

#### 4.6.4.18. SUB-U-CU11-Editar automóvil

El Cliente que tenga automóviles registrados puede editar la información de los mismo, así como asociarlo a un sensor en específico en caso de tener al menos uno registrado.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-U-CU11-Editar automóvil
<b>Objetivo</b>	Permitir a un Cliente editar un automóvil.
<b>Actores</b>	Cliente
<b>Disparador</b>	El actor requiere editar un automóvil.
<b>Entradas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre del automóvil.</li> <li>■ Modelo del automóvil.</li> <li>■ Marca del automóvil.</li> </ul>
<b>Salidas</b>	Mensaje de éxito.
<b>Precondiciones</b>	El actor tiene registrado al menos un automóvil.
<b>Postcondiciones</b>	La información del automóvil es actualizada.
<b>Condiciones de término</b>	Se muestra el mensaje de éxito al actor.
<b>Prioridad</b>	Baja.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	RN11..

#### Trayectoria principal

1. [Actor] Presiona el botón *Editar* de un automóvil.
2. [Sistema] Obtiene la información del automóvil seleccionado.
3. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU11-Editar automóvil.
4. [Actor] Ingresa la información solicitada por la pantalla.

5. [Actor] Presiona el botón *Confirmar*.
6. [Sistema] Verifica que la información ingresada por el actor sea válida, según lo indicado por la regla de negocio RN11..Trayectoria alternativa A
7. [Sistema] Persiste la información ingresada.
8. [Sistema] Muestra un mensaje de éxito indicando al actor que la acción fue realizada exitosamente.
9. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU12-Consultar automóvil.

Fin del caso de uso.

**Trayectoria alternativa A** La información ingresada por el actor no es válida.

- A1. [Sistema] Muestra al actor un mensaje indicando que la información ingresada no es válida.
- A2. [Sistema] Continúa en el paso 4 de la Trayectoria Principal.

Fin de la trayectoria alternativa.

#### 4.6.4.19. SUB-U-CU12-Consultar automóvil

El Cliente que tenga automóviles registrados puede consultar la información de los mismos.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-U-CU12-Consultar automóvil
<b>Objetivo</b>	Permitir a un Cliente consultar la información de un automóvil.
<b>Actores</b>	Cliente
<b>Disparador</b>	El actor requiere consultar la información un automóvil o las mediciones hechas por el mismo.
<b>Entradas</b>	Automóvil seleccionado.
<b>Salidas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Información del automóvil seleccionado.</li> <li>▪ Mediciones hechas en el automóvil.</li> </ul>
<b>Precondiciones</b>	El actor tiene registrado al menos un automóvil.
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna.
<b>Condiciones de término</b>	Se muestra la información obtenida al actor.
<b>Prioridad</b>	Baja.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	Ninguna.

#### Trayectoria principal

1. [Actor] Selecciona la opción *Automóviles* del menú Menú para Cliente.

2. [Sistema] Obtiene los automóviles registrados por el actor.
3. [Actor] Selecciona un automóvil.
4. [Sistema] Obtiene los sensores registrados por el actor así como las mediciones del mismo.
5. [Sistema] Obtiene la información del automóvil seleccionado.
6. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU12-Consultar automóvil con la información obtenida.

Fin del caso de uso.

#### Puntos de extensión

PE1. Caso de uso SUB-U-CU11-Editar automóvil en el paso 6 de la Trayectoria principal.

#### Puntos de extensión

PE1. Caso de uso SUB-U-CU13-Eliminar automóvil en el paso 6 de la Trayectoria principal.

#### 4.6.4.20. SUB-U-CU13-Eliminar automóvil

El Cliente que tenga automóviles registrados puede eliminar alguno de estos.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-U-CU13-Eliminar automóvil
<b>Objetivo</b>	Permitir a un Cliente eliminar un automóvil.
<b>Actores</b>	Cliente
<b>Disparador</b>	El actor requiere editar un automóvil.
<b>Entradas</b>	Automóvil seleccionado.
<b>Salidas</b>	Mensaje de éxito.
<b>Precondiciones</b>	El actor tiene registrado al menos un automóvil.
<b>Postcondiciones</b>	El automóvil es eliminado y no puede ser editado u asociado a algún sensor.
<b>Condiciones de término</b>	Se muestra el mensaje de éxito al actor.
<b>Prioridad</b>	Baja.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	Ninguna.

#### Trayectoria principal

1. [Actor] Presiona el botón *Eliminar*.
2. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU13-Eliminar automóvil.
3. [Actor] Presiona el botón *Aceptar*.Trayectoria alternativa A
4. [Sistema] Elimina la información del automóvil seleccionado.
5. [Sistema] Muestra un mensaje de éxito indicando al actor que la acción fue realizada exitosamente.

- 
6. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU12-Consultar automóvil.

Fin del caso de uso.

**Trayectoria alternativa A** El actor no requiere eliminar el automóvil seleccionado.

- A1. [Actor] Presiona el botón *Cancelar*.

- A2. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU12-Consultar automóvil.

Fin del caso de uso.

#### 4.6.4.21. SUB-U-CU14-Registrar sensor

Un Cliente puede registrar un sensor con el que estará haciendo mediciones.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SSUB-U-CU14-Registrar sensor
<b>Objetivo</b>	Permitir a un Cliente registrar un sensor.
<b>Actores</b>	Cliente
<b>Disparador</b>	El actor requiere registrar un sensor para realizar mediciones.
<b>Entradas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre del sensor.</li> <li>■ Código de activación.</li> <li>■ Automóvil asociado.</li> </ul>
<b>Salidas</b>	Mensaje de éxito.
<b>Precondiciones</b>	Ninguna.
<b>Postcondiciones</b>	Se pueden registrar mediciones asociadas al sensor.
<b>Condiciones de término</b>	Se muestra el mensaje de éxito al actor.
<b>Prioridad</b>	Baja.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	RN11..

#### Trayectoria principal

1. [Actor] Selecciona la opción *Sensor* del menú Menú para Cliente.
2. [Sistema] Obtiene los sensores registrados por el actor.
3. [Sistema] Muestra los sensores obtenidos.
4. [Actor] Presiona el ícono *Agregar sensor*.
5. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU14-Registrar sensor.
6. [Actor] Ingresa la información solicitada por la pantalla.

7. [Actor] Presiona el botón *Registrar*.
8. [Sistema] Verifica que la información ingresada por el actor sea válida, según lo indicado por la regla de negocio RN11..Trayectoria alternativa A
9. [Sistema] Persiste la información ingresada.
10. [Sistema] Muestra un mensaje de éxito indicando al actor que la acción fue realizada exitosamente.
11. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-C-IU2-Consultar mapa.

Fin del caso de uso.

**Trayectoria alternativa A** La información ingresada por el actor no es válida.

- A1. [Sistema] Muestra al actor un mensaje indicando que la información ingresada no es válida.
- A2. [Sistema] Continúa en el paso 6 de la Trayectoria Principal.

Fin de la trayectoria alternativa.

#### 4.6.4.22. SUB-U-CU15-Eliminar sensor

Un Cliente puede eliminar un sensor que haya registrado previamente.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-U-CU15-Eliminar sensor
<b>Objetivo</b>	Permitir a un Cliente eliminar un sensor.
<b>Actores</b>	Cliente
<b>Disparador</b>	El actor requiere eliminar un sensor.
<b>Entradas</b>	Sensor seleccionado.
<b>Salidas</b>	Mensaje de éxito.
<b>Precondiciones</b>	El actor tiene registrado al menos un sensor.
<b>Postcondiciones</b>	El sensor es eliminado y no puede ser asociado a ningún automóvil ni a ninguna medición.
<b>Condiciones de término</b>	Se muestra el mensaje de éxito al actor.
<b>Prioridad</b>	Baja.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	Ninguna.

#### Trayectoria principal

1. [Actor] Selecciona la opción *Sensor* del menú Menú para Cliente.
2. [Sistema] Obtiene los sensores registrados por el actor.
3. [Actor] Selecciona un sensor.
4. [Sistema] Obtiene la información del sensor seleccionado.

5. [Actor] Presiona el botón *Eliminar*.
6. [Sistema] Muestra un mensaje de confirmación como el que se muestra en la pantalla SUB-U-IU15-Eliminar sensor.
7. [Actor] Presiona el botón *Aceptar*. Trayectoria alternativa A
8. [Sistema] Elimina la información del sensor seleccionado.
9. [Sistema] Muestra un mensaje de éxito indicando al actor que la acción fue realizada exitosamente.
10. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-C-IU2-Consultar mapa.

Fin del caso de uso.

#### 4.6.4.23. SUB-U-CU16-Asociar sensor-automóvil

Un Cliente puede asociar un sensor a un automóvil que haya registrado previamente.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-U-CU16-Asociar sensor-automóvil
<b>Objetivo</b>	Permitir al actor asociar un automóvil a un sensor.
<b>Actores</b>	Cliente
<b>Disparador</b>	El actor requiere asociar un sensor a un automóvil.
<b>Entradas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Automóvil seleccionado.</li> <li>■ Sensor seleccionado.</li> </ul>
<b>Salidas</b>	Mensaje de éxito.
<b>Precondiciones</b>	El actor debe tener registrados al menos un automóvil y un sensor.
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna.
<b>Condiciones de término</b>	El automóvil queda asociado al sensor.
<b>Prioridad</b>	Alta.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	Ninguna.

#### Trayectoria principal

1. [Sistema] Obtiene el nombre de los automóviles registrados por el actor.
2. [Sistema] Obtiene los sensores registrados por el actor.
3. [Sistema] Muestra los automóviles y sensores en la pantalla SUB-U-IU16-Asociar sensor-automóvil.
4. [Actor] Selecciona un sensor y un automóvil.

5. [Actor] Presionar el botón “Asociar”.
6. [Sistema] Obtiene el automóvil y el sensor seleccionados.
7. [Sistema] Asocia el automóvil y el sensor.
8. [Sistema] Muestra un mensaje de éxito, indicando al actor que la asociación fue realizada exitosamente.
9. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-C-IU2-Consultar mapa.

Fin del caso de uso.

#### 4.6.4.24. SUB-U-CU17-Registrar gasolinera

Un Administrador puede registrar una gasolinera en la cual se podrán hacer mediciones.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-U-CU17-Registrar gasolinera
<b>Objetivo</b>	Permitir a un Administrador registrar una gasolinera.
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Disparador</b>	El actor requiere registrar una gasolinera.
<b>Entradas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre de la gasolinera.</li> <li>■ Dirección de la gasolinera.</li> <li>■ Ubicación de la gasolinera.</li> </ul>
<b>Salidas</b>	Mensaje de éxito.
<b>Precondiciones</b>	Ninguna.
<b>Postcondiciones</b>	Se pueden registrar mediciones en la gasolinera creada.
<b>Condiciones de término</b>	Se muestra el mensaje de éxito al actor.
<b>Prioridad</b>	Baja.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	Ninguna.

#### Trayectoria principal

1. [Actor] Selecciona la opción *Agregar gasolinera* del menú Menú para Administrador.
2. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU17-Registrar gasolinera.
3. [Actor] Ingresa la información solicitada por la pantalla.
4. [Actor] Presiona el botón *Registrar*.
5. [Sistema] Verifica que la información ingresada por el actor sea válida, según lo indicado por la regla de negocio RN11..Trayectoria alternativa A

6. [Sistema] Persiste la información ingresada.
7. [Sistema] Muestra un mensaje de éxito indicando al actor que la acción fue realizada exitosamente.
8. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-C-IU2-Consultar mapa.

Fin del caso de uso.

**Trayectoria alternativa A** La información ingresada por el actor no es válida.

- A1. [Sistema] Muestra al actor un mensaje indicando que la información ingresada no es válida.
- A2. [Sistema] Continúa en el paso 3 de la Trayectoria Principal.

Fin de la trayectoria alternativa.

#### 4.6.4.25. SUB-U-CU18-Consultar gasolinera

El administrador puede consultar la información de una gasolinera así como las mediciones e insignias de la misma.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-U-CU18-Consultar gasolinera
<b>Objetivo</b>	Permitir a un Administrador consultar la información de una gasolinera.
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Disparador</b>	El actor requiere consultar la información o mediciones de una gasolinera.
<b>Entradas</b>	Gasolinera seleccionada.
<b>Salidas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Información de la gasolinera.</li> <li>▪ Mediciones hechas en la gasolinera.</li> <li>▪ Insignias de la gasolinera.</li> </ul>
<b>Precondiciones</b>	Existe al menos una gasolinera registrada.
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna.
<b>Condiciones de término</b>	Se muestra la información obtenida en pantalla al actor.
<b>Prioridad</b>	Baja.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	Ninguna.

#### Trayectoria principal

1. [Actor] Selecciona la opción *Gasolineras* del menú Menú para Administrador.
2. [Sistema] Obtiene las gasolineras registradas.

3. [Actor] Selecciona una gasolinera.
4. [Sistema] Obtiene la información de la gasolinera seleccionada.
5. [Sistema] Obtiene las mediciones asociadas a la gasolinera seleccionada.
6. [Sistema] Obtiene las insignias asociadas a la gasolinera seleccionada.
7. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU18-Consultar gasolinera con la información obtenida.

Fin del caso de uso.

#### Puntos de extensión

PE1. Caso de uso SUB-U-CU19-Editar gasolinera en el paso 7 de la Trayectoria principal.

#### Puntos de extensión

PE1. Caso de uso SUB-U-CU20-Eliminar gasolinera en el paso 7 de la Trayectoria principal.

#### 4.6.4.26. SUB-U-CU19-Editar gasolinera

Un Administrador puede editar la información de una gasolinera.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-U-CU19-Editar gasolinera
<b>Objetivo</b>	Permitir a un Administrador editar la información de una gasolinera.
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Disparador</b>	El actor requiere editar una gasolinera.
<b>Entradas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre de la gasolinera.</li> <li>■ Dirección de la gasolinera.</li> <li>■ Ubicación de la gasolinera.</li> </ul>
<b>Salidas</b>	Mensaje de éxito.
<b>Precondiciones</b>	Existe al menos una gasolinera.
<b>Postcondiciones</b>	La información actualizada de la gasolinera es visible en el mapa.
<b>Condiciones de término</b>	Se muestra el mensaje de éxito al actor.
<b>Prioridad</b>	Baja.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	RN11..

#### Trayectoria principal

1. [Actor] Presiona el botón *Editar*.

2. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU19-Editar gasolinera.
3. [Actor] Ingresa la información solicitada por la pantalla.
4. [Actor] Presiona el botón *Confirmar*.
5. [Sistema] Verifica que la información ingresada por el actor sea válida, según lo indicado por la regla de negocio RN11..Trayectoria alternativa A
6. [Sistema] Persiste la información ingresada.
7. [Sistema] Muestra un mensaje de éxito indicando al actor que la acción fue realizada exitosamente.
8. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU18-Consultar gasolinera.

Fin del caso de uso.

**Trayectoria alternativa A** La información ingresada por el actor no es válida.

- A1. [Sistema] Muestra al actor un mensaje indicando que la información ingresada no es válida.
- A2. [Sistema] Continúa en el paso 3 de la Trayectoria Principal.

Fin de la trayectoria alternativa.

#### 4.6.4.27. SUB-U-CU20-Eliminar gasolinera

Un administrador puede eliminar una gasolinera en caso de que sea necesario.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-U-CU20-Eliminar gasolinera
<b>Objetivo</b>	Permitir a un Administrador eliminar una gasolinera.
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Disparador</b>	El actor requiere eliminar una gasolinera.
<b>Entradas</b>	Gasolinera seleccionada.
<b>Salidas</b>	Mensaje de éxito.
<b>Precondiciones</b>	Existe al menos una gasolinera.
<b>Postcondiciones</b>	La gasolinera no puede ser asociada ni a mediciones u insig- nias.
<b>Condiciones de término</b>	Se muestra el mensaje de éxito al actor.
<b>Prioridad</b>	Baja.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	Ninguna.

#### Trayectoria principal

1. [Actor] Presiona el botón *Eliminar*.
2. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU20-Eliminar gasolinera.

3. [Actor] Presiona el botón *Aceptar*.Trayectoria alternativa A
4. [Sistema] Elimina la información del automóvil seleccionado.
5. [Sistema] Muestra un mensaje de éxito indicando al actor que la acción fue realizada exitosamente.
6. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU18-Consultar gasolinera.

Fin del caso de uso.

**Trayectoria alternativa A** El actor no requiere eliminar la gasolinera seleccionada.

- A1. [Actor] Presiona el botón *Cancelar*.
- A2. [Sistema] Muestra la pantalla SUB-U-IU18-Consultar gasolinera.

Fin del caso de uso.

#### 4.6.5. Submódulo Clasificación

##### 4.6.5.1. Diagrama de casos de uso

En la Figura 4.13 se observa el diagrama de casos de uso del submódulo.

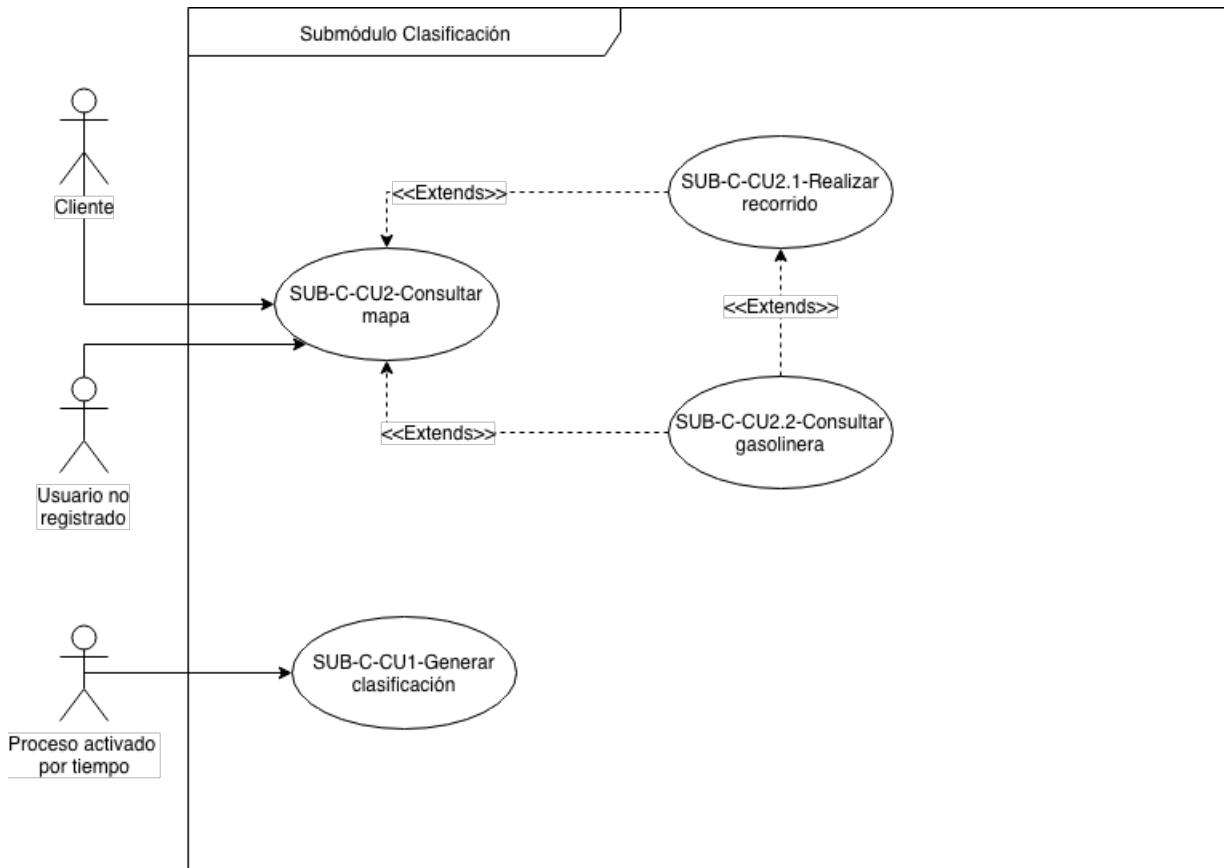


Figura 4.13: Diagrama de casos de uso del submódulo Clasificación

#### 4.6.5.2. SUB-C-CU1-Generar clasificación

Proceso que se ejecuta cada determinado tiempo según lo definido en la regla de negocio RN7., para actualizar la clasificación de las gasolineras.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-C-CU1-Generar clasificación
<b>Objetivo</b>	Actualizar la clasificación de gasolineras con los nuevos valores que se han medido.
<b>Actores</b>	Proceso en el tiempo
<b>Disparador</b>	Se cumple el tiempo establecido.
<b>Entradas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Listado de gasolineras.</li> <li>■ Mediciones.</li> </ul>
<b>Salidas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Listado de gasolineras actualizado.</li> </ul>
<b>Precondiciones</b>	Ninguna.
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La clasificación actualizada puede ser consultada por los usuarios.</li> </ul>
<b>Condiciones de término</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se actualiza la clasificación de gasolineras.</li> </ul>
<b>Prioridad</b>	Alta.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	RN7..

#### Trayectoria principal

1. [Sistema] Verifica que se haya cumplido el tiempo específico para que se actualice la clasificación de gasolineras con base en lo establecido en la regla de negocio RN7..
2. [Sistema] Obtiene el listado de gasolineras registradas.
3. [Sistema] Obtiene las mediciones registradas para cada una de las gasolineras obtenidas.
4. [Sistema] Obtiene la media de mediciones para cada una de las gasolineras obtenidas.
5. [Sistema] Persiste la clasificación calculada para cada una de las gasolineras.

Fin del caso de uso.

#### 4.6.5.3. SUB-C-CU2-Consultar mapa

Cuando el actor abre la aplicación móvil, se le muestra en un mapa su ubicación, junto con los iconos correspondientes a las gasolineras, que se encuentren en el radio definido por la regla de negocio RN9..

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-C-CU2-Consultar mapa
<b>Objetivo</b>	Mostrar al actor las gasolineras cercanas a él, además de la clasificación de las mismas.
<b>Actores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cliente.</li> <li>■ Usuario no registrado.</li> <li>■ Administrador.</li> </ul>
<b>Disparador</b>	El actor ingresa a la aplicación móvil.
<b>Entradas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ubicación del actor.</li> </ul>
<b>Salidas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mapa que muestra las gasolineras cercanas a él, al igual que la clasificación y dirección de las mismas.</li> </ul>
<b>Precondiciones</b>	Ninguna.
<b>Postcondiciones</b>	El actor puede seleccionar una gasolinera de las que le aparecen en el mapa.
<b>Condiciones de término</b>	Se muestra el mapa con la clasificación de gasolinera al actor.
<b>Prioridad</b>	Alta.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ RN8..</li> <li>■ RN9..</li> </ul>

#### Trayectoria principal

1. [Actor] Abre la aplicación móvil.
2. [Sistema] Obtiene la ubicación del usuario.
3. [Sistema] Obtiene las gasolineras que se encuentran en un radio establecido por la regla de negocio RN8. del API de Google Maps.

4. [Sistema] Compara las gasolineras obtenidas en el paso anterior con las gasolineras registradas en el sistema.
5. [Sistema] De las gasolineras cercanas al actor, obtiene la clasificación, nombre y dirección de las mismas.
6. [Sistema] Muestra el ícono en el mapa para cada una de las gasolineras según lo indicado por la regla de negocio RN9..
7. [Sistema] Muestra la información obtenida en la pantalla SUB-C-IU2-Consultar mapa.

Fin del caso de uso.

#### Puntos de extensión

PE1. Caso de uso SUB-C-CU2.1-Realizar recorrido en el paso 7 de la Trayectoria principal.

PE2. Caso de uso SUB-C-CU2.2-Consultar gasolinera en el paso 7 de la Trayectoria principal.

#### 4.6.5.4. SUB-C-CU2.1-Realizar recorrido

El actor puede solicitar una ruta para llegar a la gasolinera seleccionada previamente, la ruta será mostrada en el mapa de la aplicación y será correspondiente a una ruta que pueda seguir un automóvil.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-C-CU2.1-Realizar recorrido
<b>Objetivo</b>	Guia al actor hasta una gasolinera que el haya seleccionado previamente.
<b>Actores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cliente.</li> <li>■ Usuario no registrado.</li> <li>■ Administrador.</li> </ul>
<b>Disparador</b>	El actor presiona el ícono <i>¿Cómo llegar?</i> .
<b>Entradas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gasolinera seleccionada.</li> <li>■ Posición del usuario actual.</li> </ul>
<b>Salidas</b>	Ruta generada.
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Deben existir gasolineras en el sistema.</li> <li>■ Debe haber una gasolinera seleccionada, ya sea automáticamente por el sistema o por el usuario.</li> </ul>

<b>Postcondiciones</b>	Ninguna.
<b>Condiciones de término</b>	Se le muestra al actor la ruta trazada en el mapa.
<b>Prioridad</b>	Media.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	Ninguna.

### Trayectoria principal

1. [Actor] Presiona el icono *Realizar recorrido* en la pantalla SUB-C-IU2-Consultar mapa.
2. [Sistema] Obtiene la ubicación de la gasolinera seleccionada previamente.
3. [Sistema] Obtiene la ubicación actual del usuario.
4. [Sistema] Obtiene del API de Google Maps los puntos intermedios entre la ubicación de la gasolinera y la ubicación del usuario actual.
5. [Sistema] Crea la ruta con los puntos obtenidos en el paso anterior.
6. [Sistema] Muestra la ruta creada en la pantalla SUB-C-IU2.1-Realizar recorrido.

Fin del caso de uso.

#### 4.6.5.5. SUB-C-CU2.2-Consultar gasolinera

El actor puede consultar información específica de una gasolinera, al presionar sobre el ícono de la misma.

<b>Nombre del caso de uso</b>	SUB-M-CU2.2-Consultar gasolinera
<b>Objetivo</b>	Permitir al actor, obtener información específica sobre alguna de las gasolineras.
<b>Actores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cliente.</li> <li>■ Usuario no registrado.</li> <li>■ Administrador.</li> </ul>
<b>Disparador</b>	El actor presiona sobre el ícono de una gasolinera.
<b>Entradas</b>	Gasolinera seleccionada.
<b>Salidas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Información de la gasolinera.</li> <li>■ Insignias asociadas a la gasolinera.</li> </ul>
<b>Precondiciones</b>	Deben existir gasolineras en el sistema.
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna.

<b>Condiciones de término</b>	■ Se le muestra al actor la información de la gasolinera seleccionada.
<b>Prioridad</b>	Alta.
<b>Errores</b>	Ninguno.
<b>Reglas de negocio</b>	Ninguna.

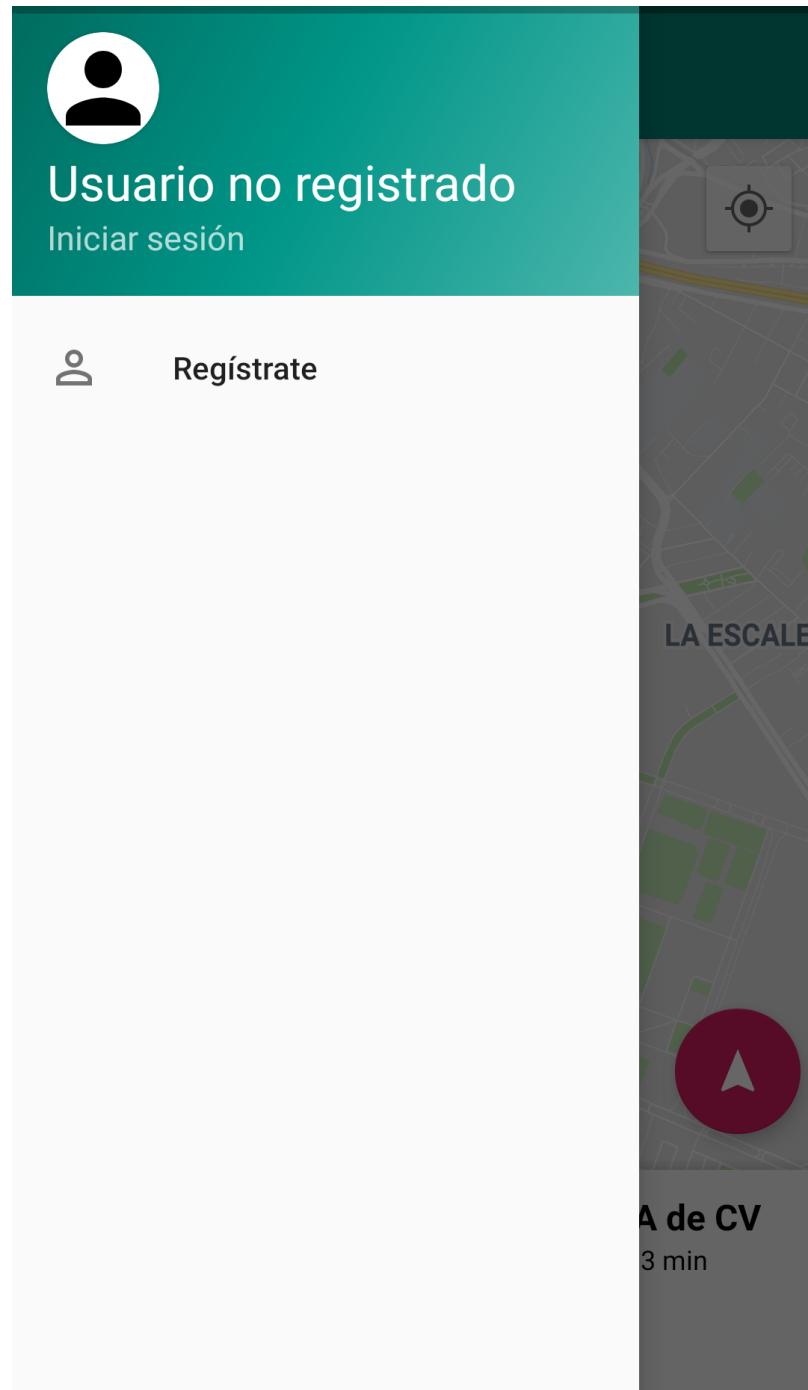
### Trayectoria principal

1. [Actor] Presiona sobre el icono de una gasolinera.
2. [Sistema] Obtiene la gasolinera seleccionada.
3. [Sistema] Obtiene la información de la gasolinera seleccionada.
4. [Sistema] Obtiene las insignias asociadas a la gasolinera.
5. [Sistema] Muestra la información obtenida, en la pantalla SUB-C-IU2.2-Consultar gasolinera.

Fin del caso de uso.

#### 4.6.6. Menús de usuario

##### 4.6.6.1. Menú para Usuario no registrado



**Figura 4.14:** Menú para Usuario no registrado

#### 4.6.6.2. Menú para Cliente

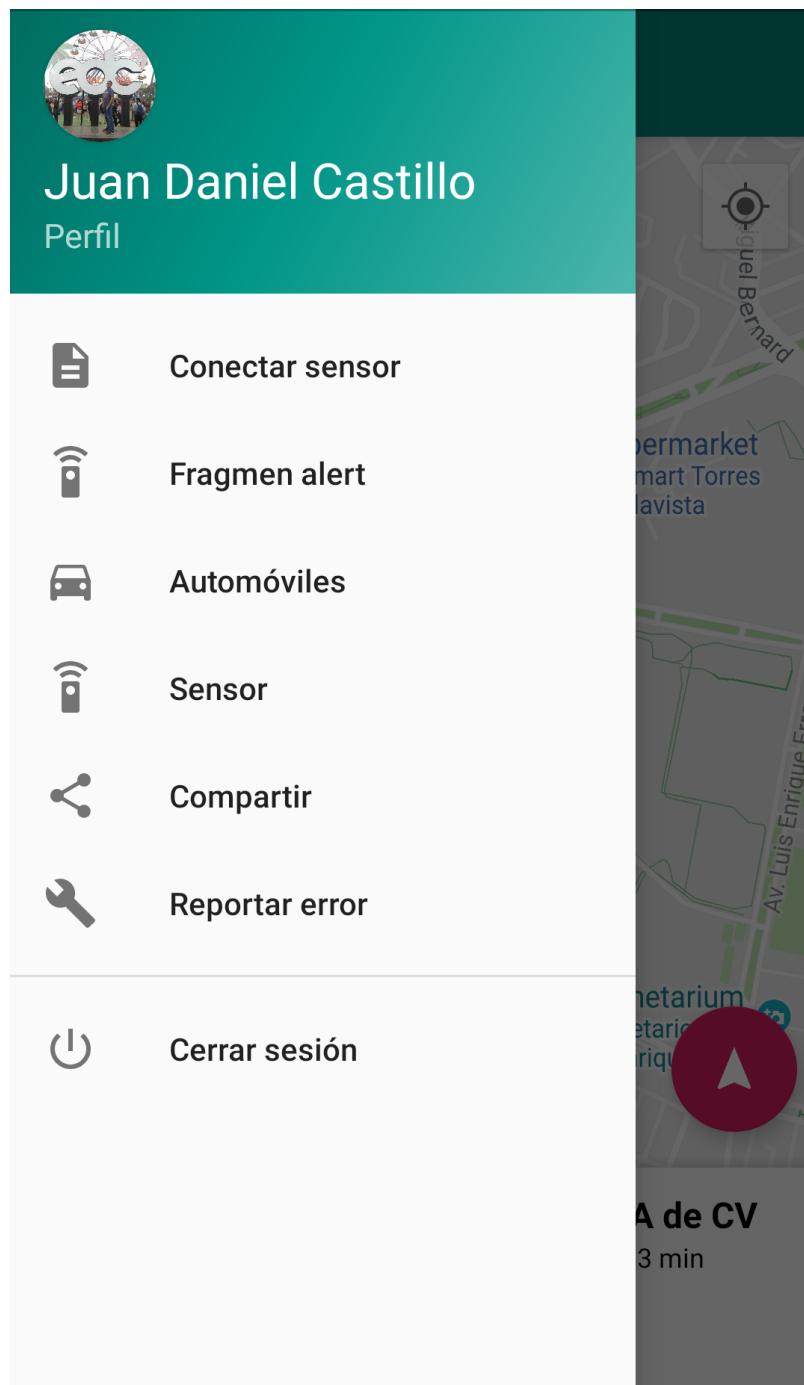


Figura 4.15: Menú para Cliente

#### 4.6.6.3. Menú para Administrador

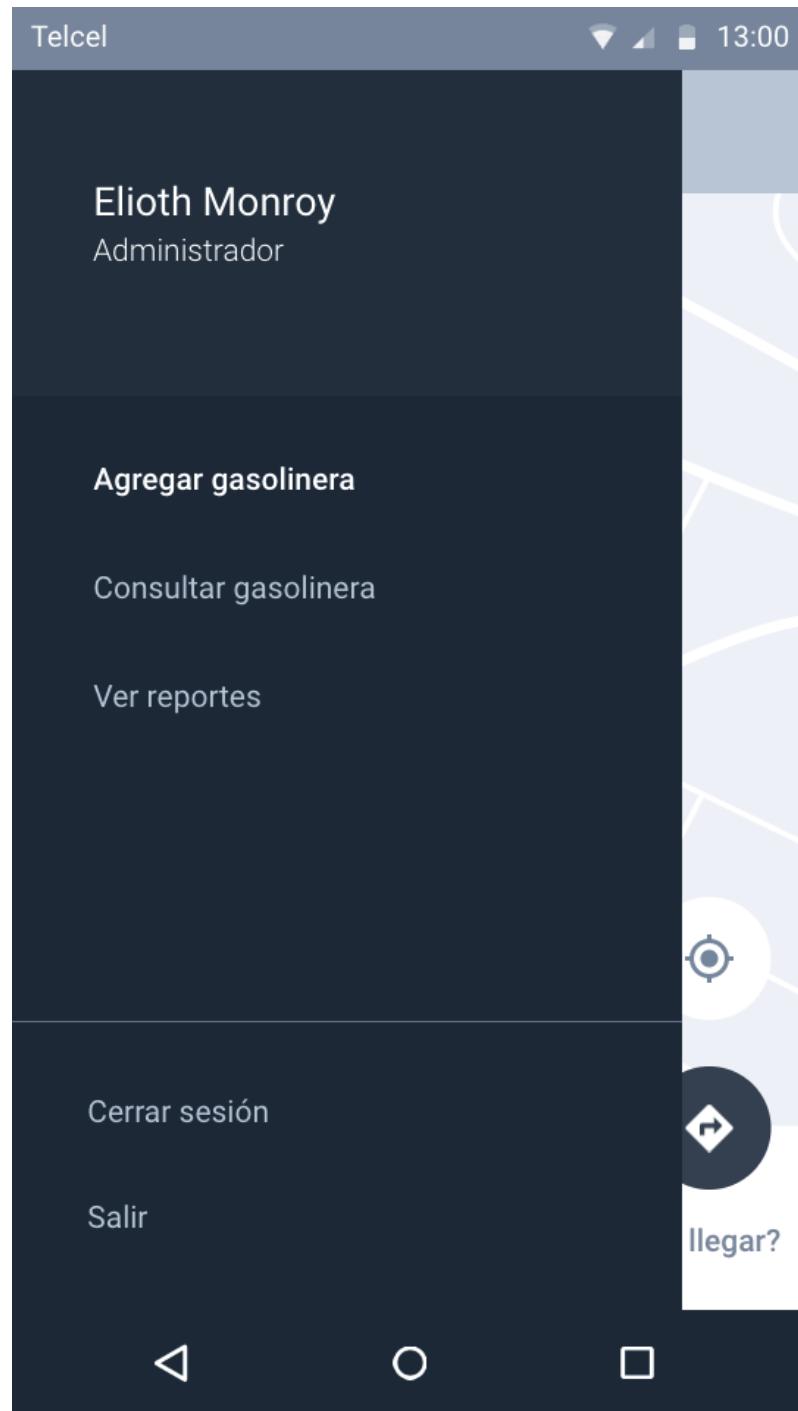


Figura 4.16: Menú para Administrador

#### 4.6.7. Interfaces de usuario

##### 4.6.7.1. SUB-M-IU1.1-Confirmar medición



Figura 4.17: Interfaz de usuario SUB-M-IU1.1-Confirmar medición (a)



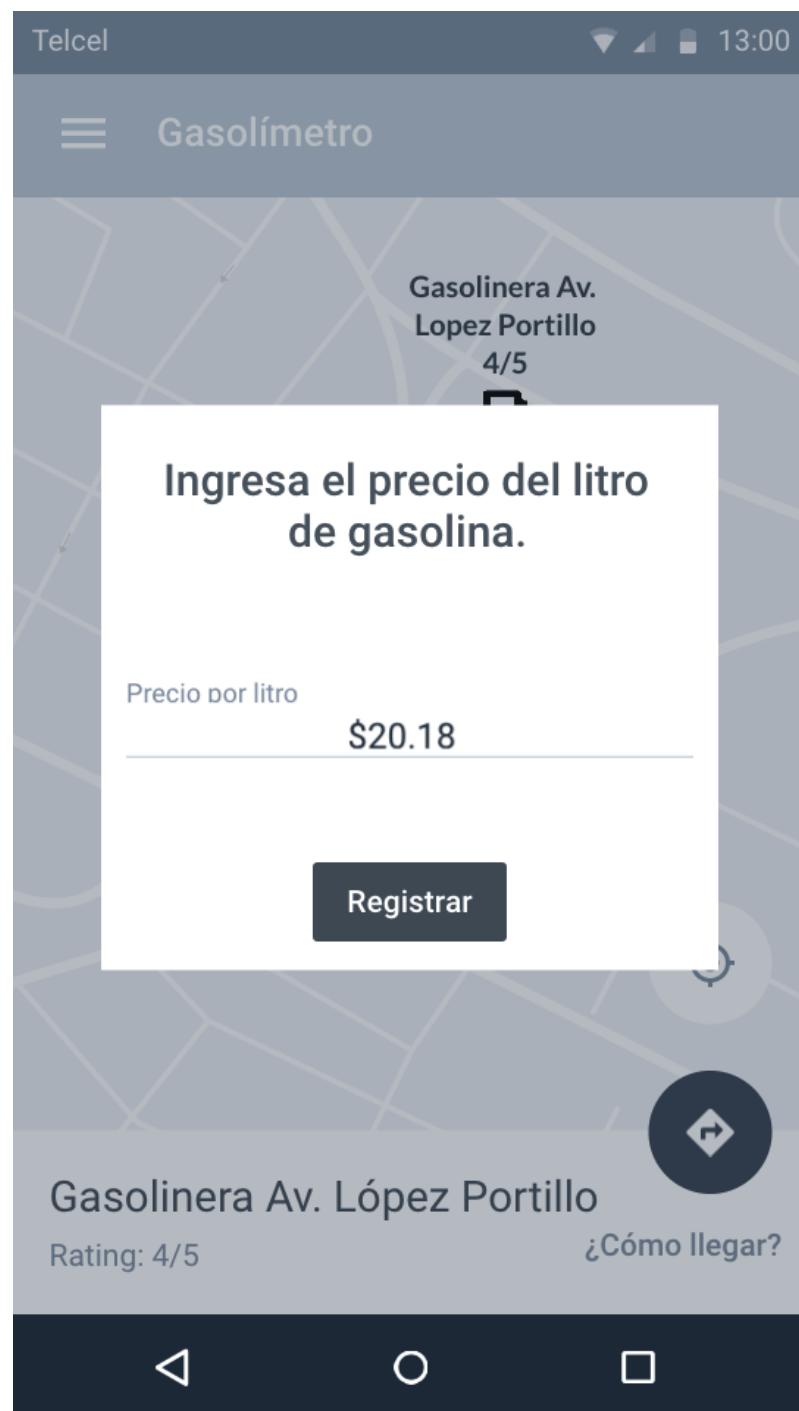
Figura 4.18: Interfaz de usuario SUB-M-IU1.1-Confirmar medición (b)



Figura 4.19: Interfaz de usuario SUB-M-IU1.1-Confirmar medición (c)

**4.6.7.2. SUB-M-IU1.1.2-Registrar precio gasolina**

**Figura 4.20:** Interfaz de usuario SUB-M-IU1.1.2-Registrar precio gasolina (a)



**Figura 4.21:** Interfaz de usuario SUB-M-IU1.1.2-Registrar precio gasolina (b)

#### 4.6.7.3. SUB-M-IU1.1.3-Obtener insignia



Figura 4.22: Interfaz de usuario SUB-M-IU1.1.3-Obtener insignia

**4.6.7.4. SUB-M-IU1.1.4-Asignar insignia a gasolinera**

**Figura 4.23:** Interfaz de usuario SUB-M-IU1.1.4-Asignar insignia a gasolinera (a)



**Figura 4.24:** Interfaz de usuario SUB-M-IU1.1.4-Asignar insignia a gasolinera (b)

#### 4.6.7.5. SUB-M-IU1.1.5-Especificar bomba

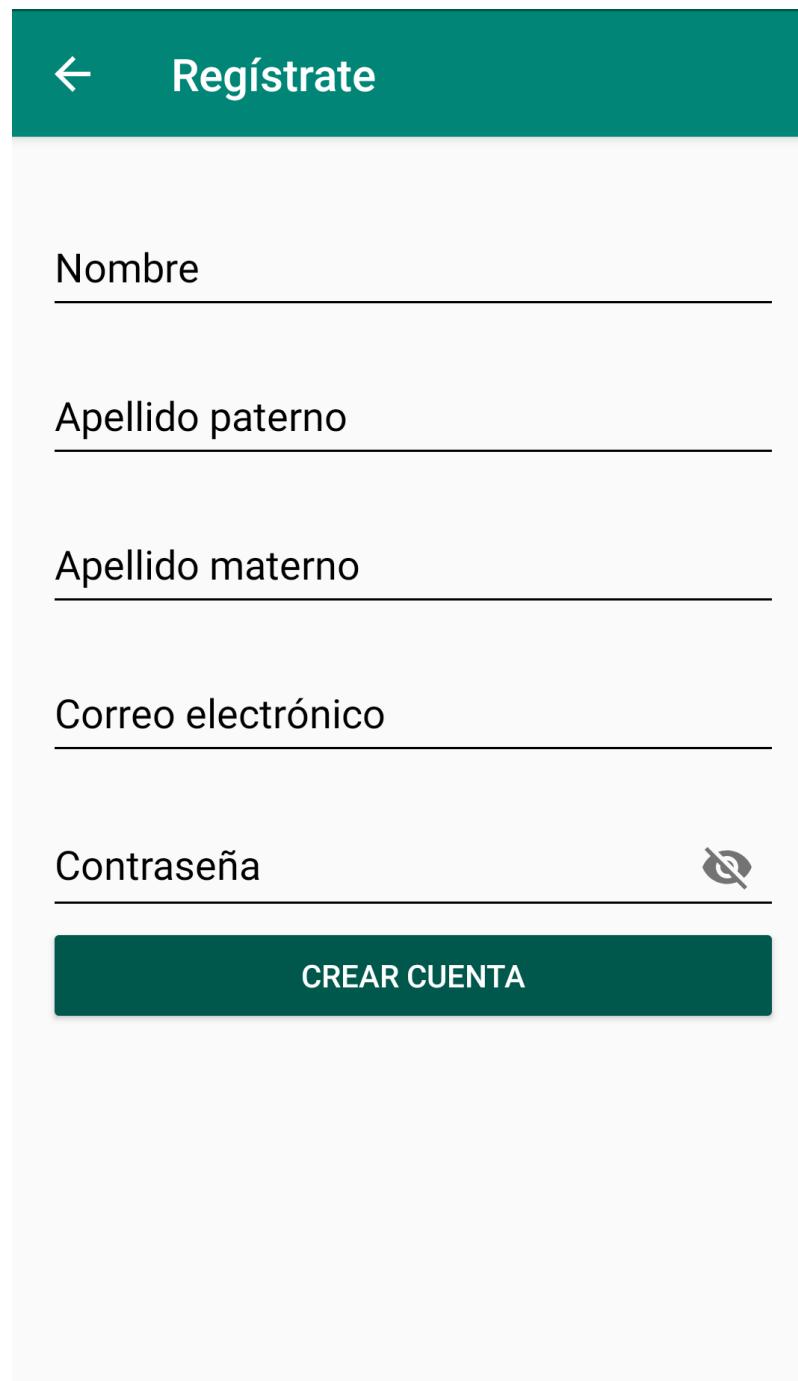


Figura 4.25: Interfaz de usuario SUB-M-IU1.1.5-Especificar bomba (a)

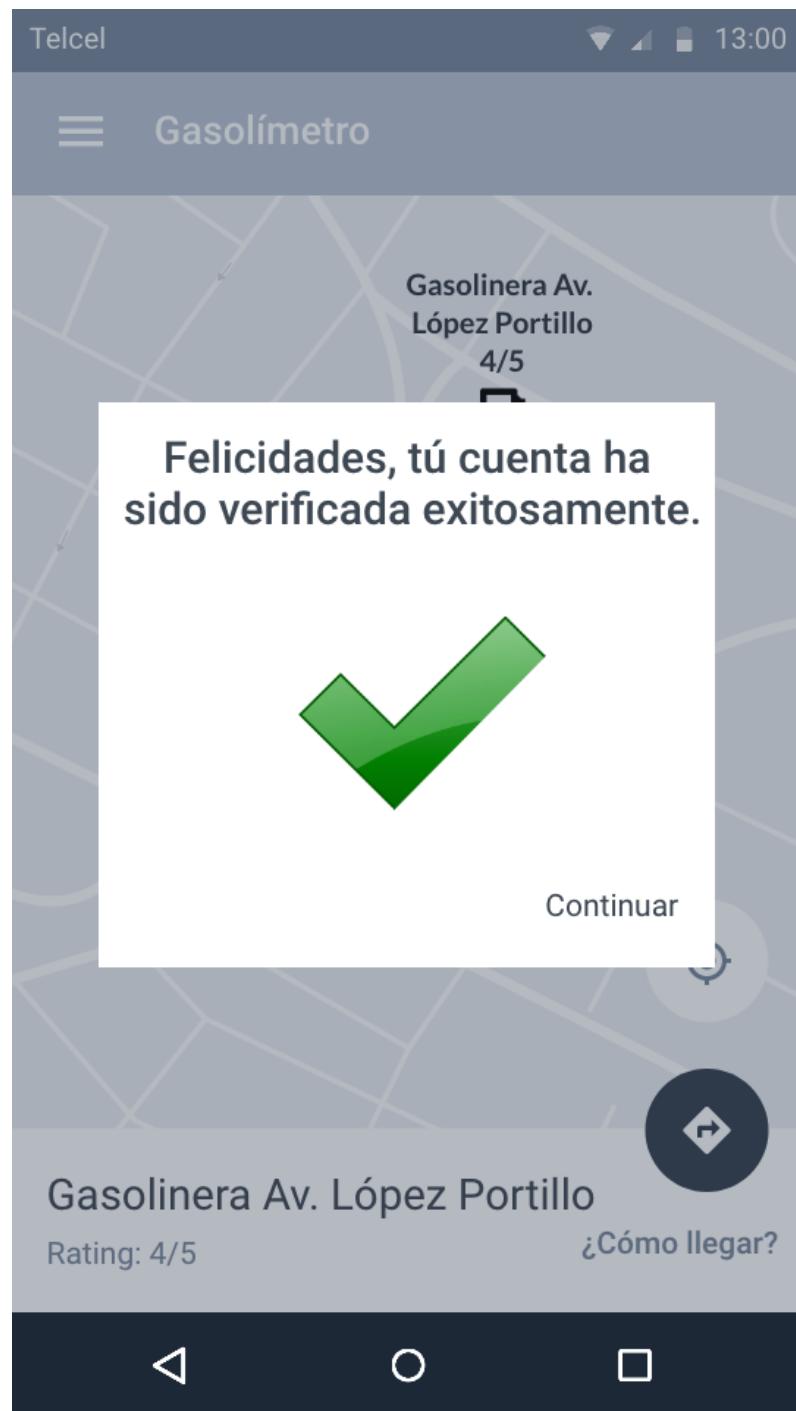


Figura 4.26: Interfaz de usuario SUB-M-IU1.1.5-Especificificar bomba (b)

**4.6.7.6. SUB-U-IU1-Registrar usuario**

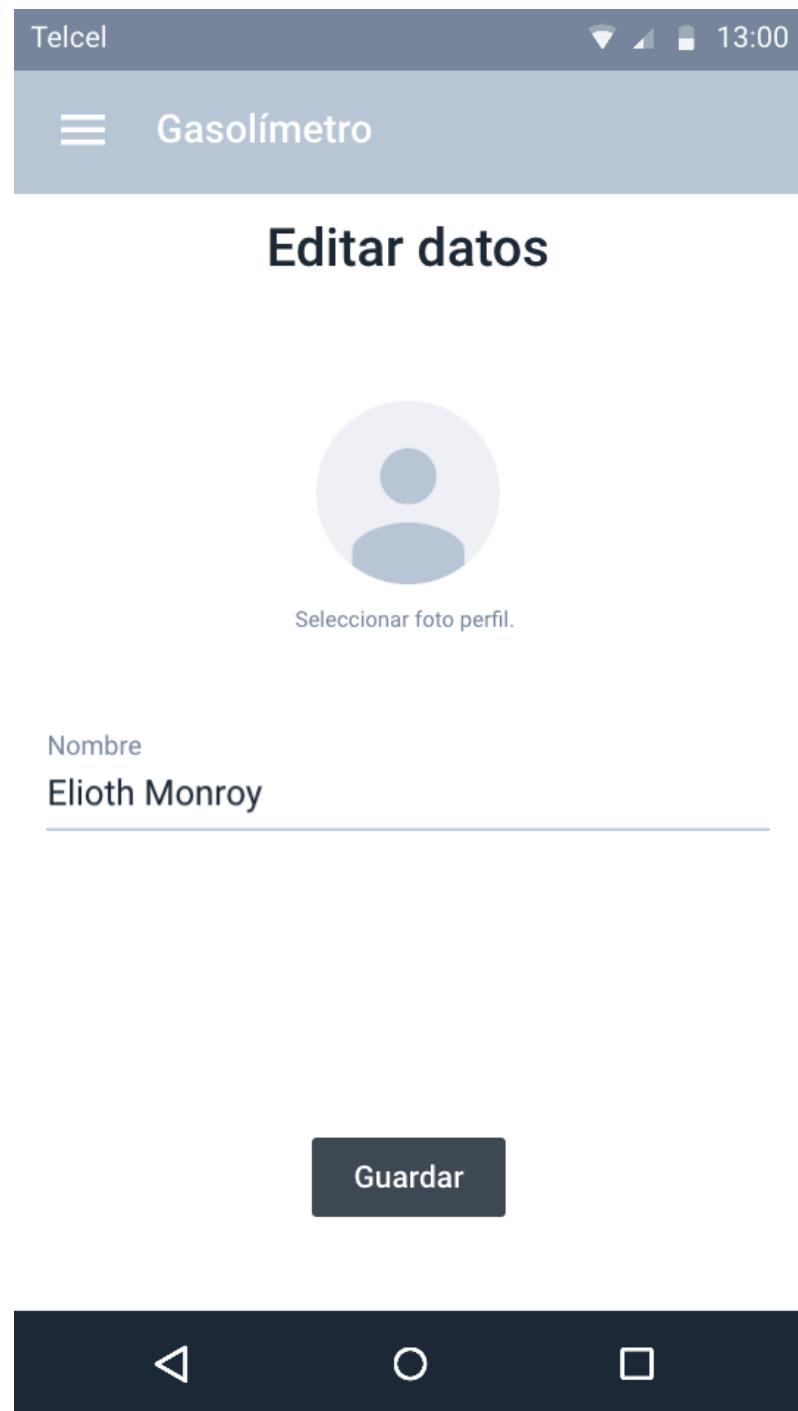


**Figura 4.27:** Interfaz de usuario SUB-U-IU1-Registrar usuario

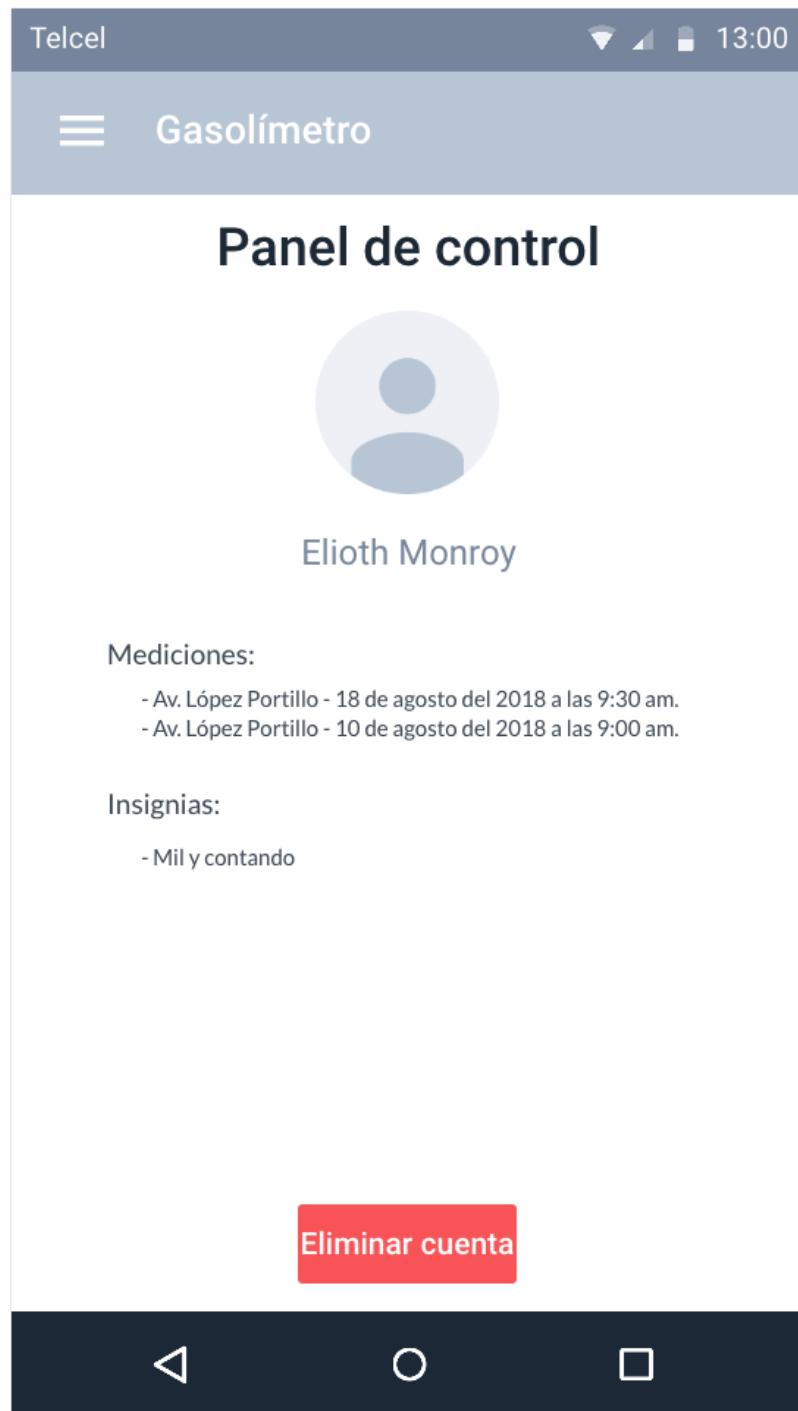
**4.6.7.7. SUB-U-IU1.1-Verificar cuenta**

**Figura 4.28:** Interfaz de usuario SUB-U-IU1.1-Verificar cuenta

#### 4.6.7.8. SUB-U-IU2-Editar usuario



**Figura 4.29:** Interfaz de usuario SUB-U-IU2-Editar usuario

**4.6.7.9. SUB-U-IU3-Consultar panel de control**

**Figura 4.30:** Interfaz de usuario SUB-U-IU3-Consultar panel de control

**4.6.7.10. SUB-U-IU3.1-Consultar insignia**

**Figura 4.31:** Interfaz de usuario SUB-U-IU3.1-Consultar insignia

#### 4.6.7.11. SUB-U-IU4-Eliminar usuario

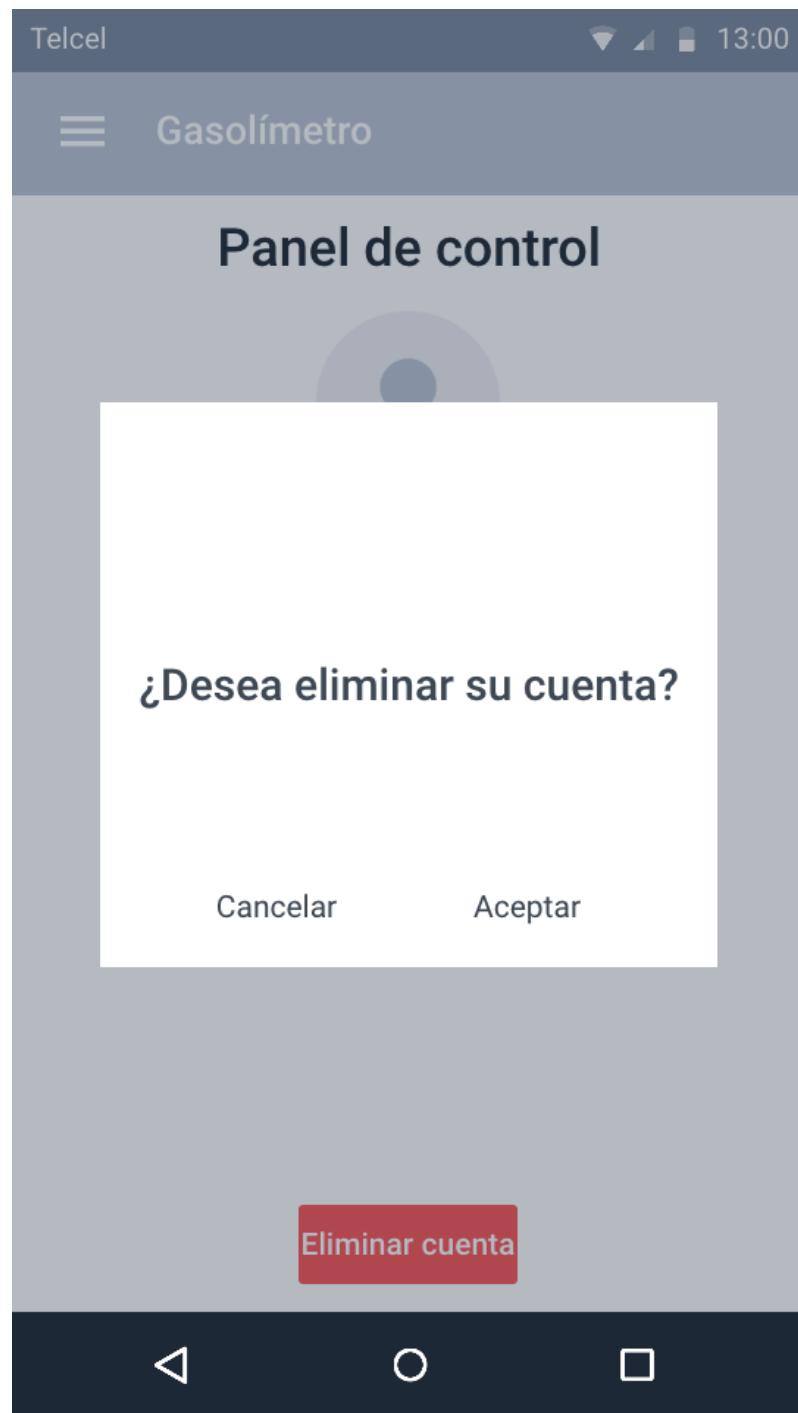
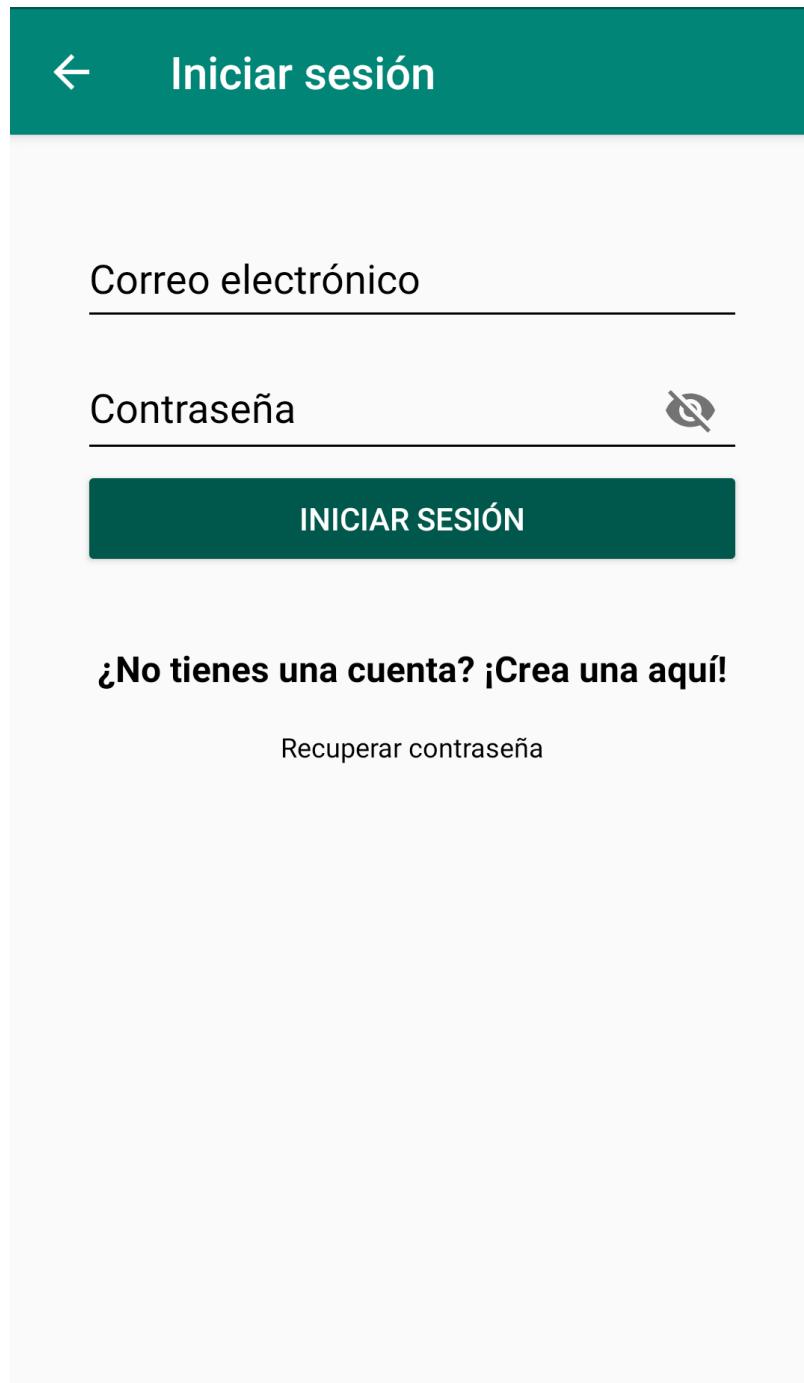


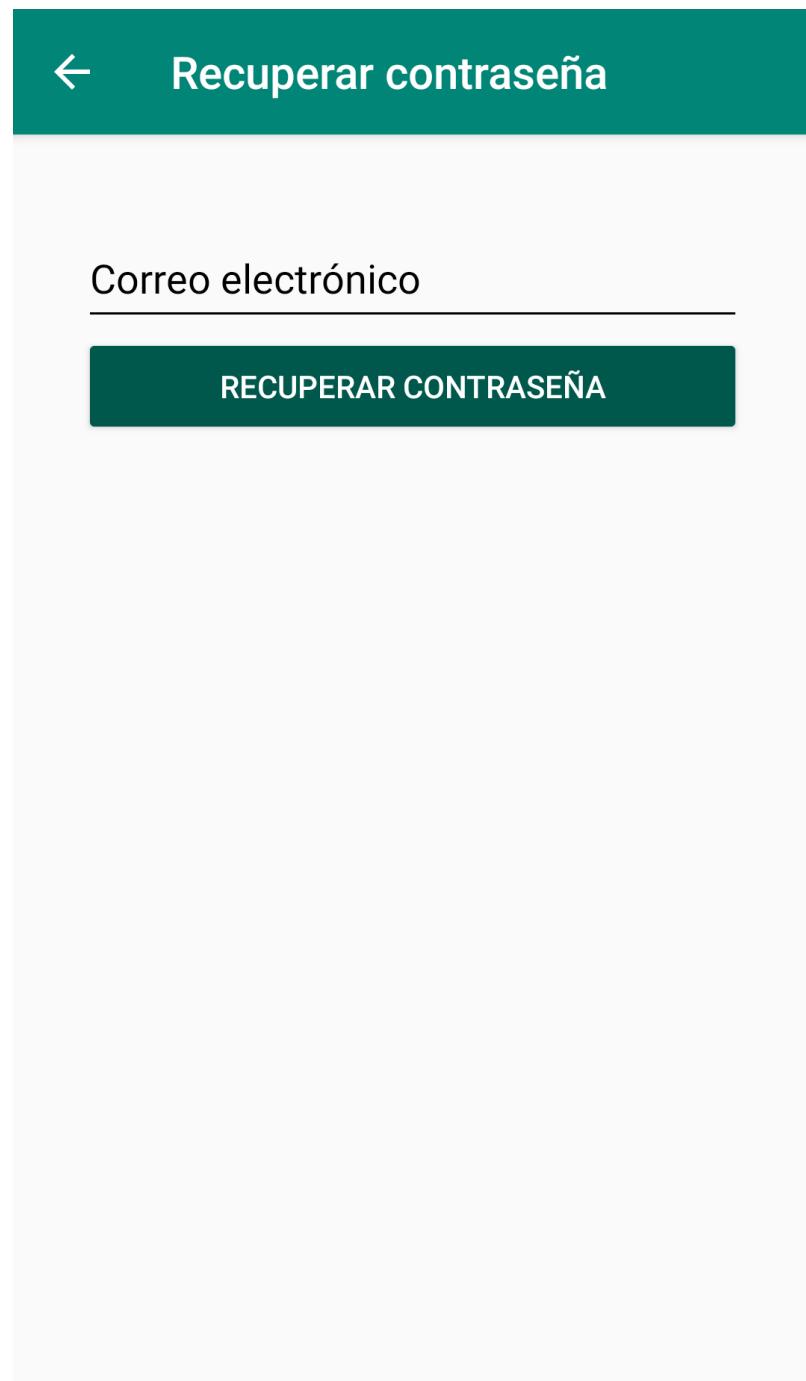
Figura 4.32: Interfaz de usuario SUB-U-IU4-Eliminar usuario

**4.6.7.12. SUB-U-IU5-Autenticar usuario**



**Figura 4.33:** Interfaz de usuario SUB-U-IU5-Autenticar usuario

**4.6.7.13. SUB-U-IU5.1-Autenticar usuario**

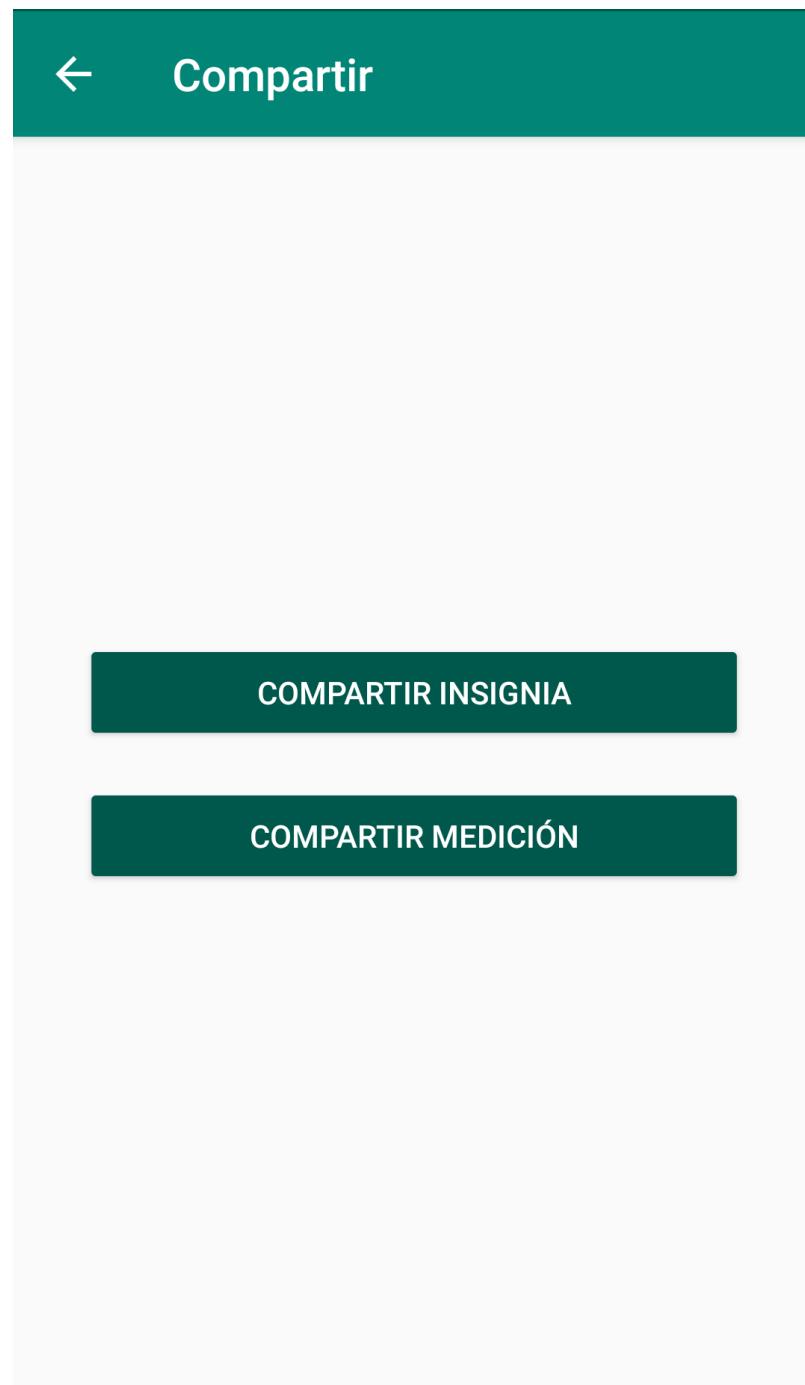


**Figura 4.34:** Interfaz de usuario SUB-U-IU5.1-Recuperar contraseña

**4.6.7.14. SUB-U-IU6-Consultar medición**

**Figura 4.35:** Interfaz de usuario SUB-U-IU6-Consultar medición

**4.6.7.15. SUB-U-IU7-Compartir información**



**Figura 4.36:** Interfaz de usuario SUB-U-IU7-Compartir información (a)



Compartir



Direct Message



Tweet



Facebook



Direct



Messenger



WhatsApp



Email



Firefox Focus



Keep Notes



Messages

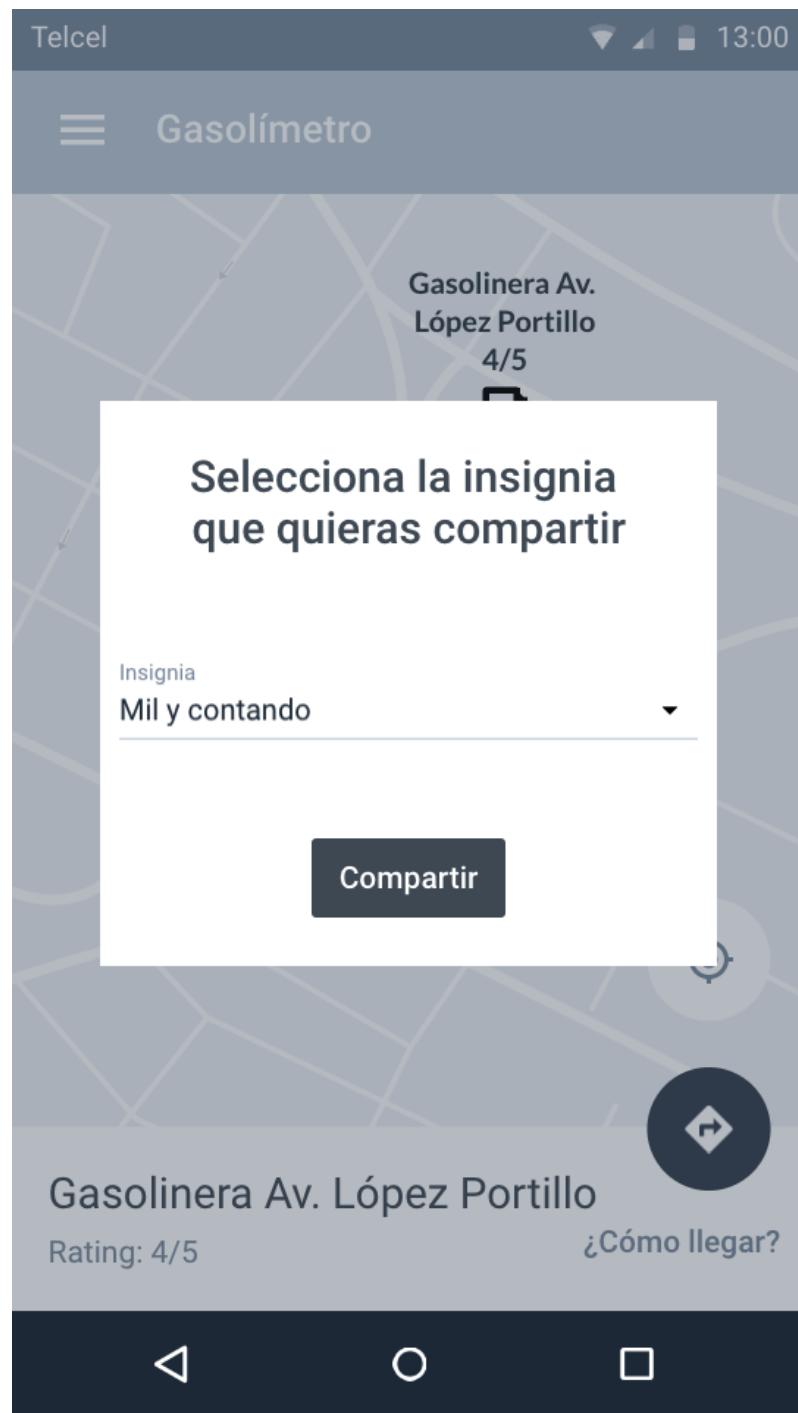


Send with  
Files app

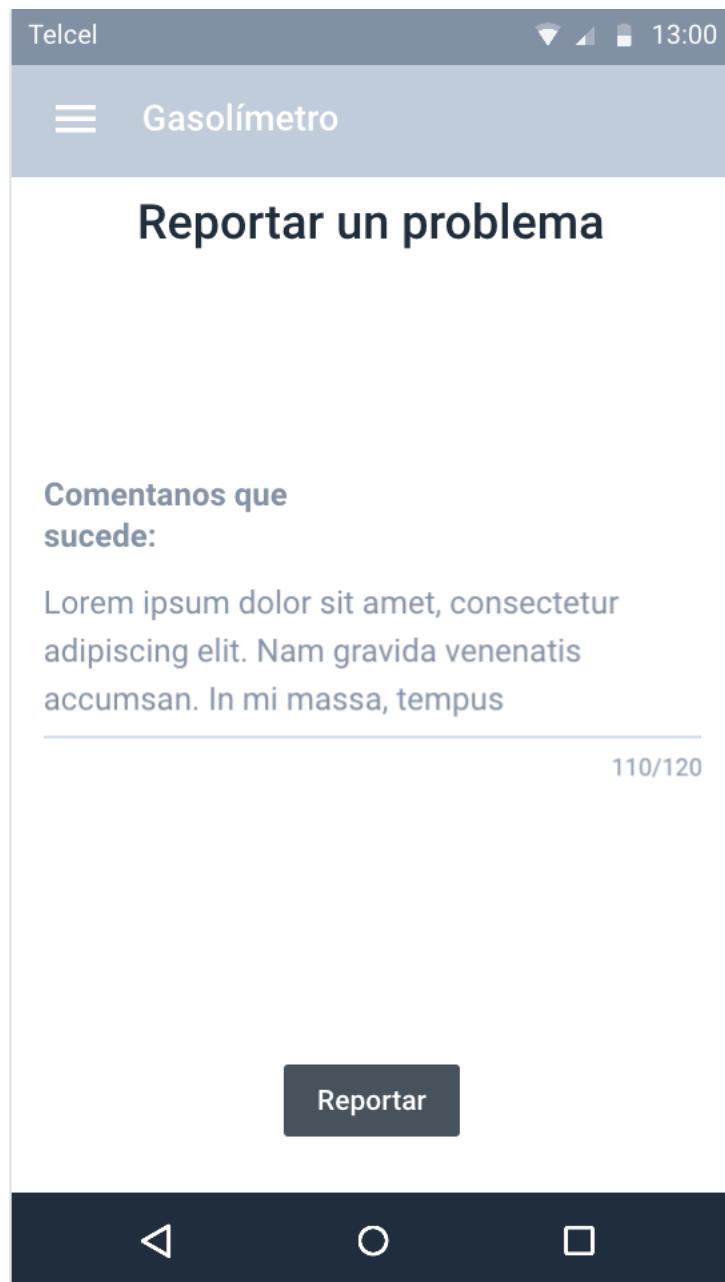


Telegram

**Figura 4.37:** Interfaz de usuario SUB-U-IU7-Compartir información (b)

**4.6.7.16. SUB-U-IU7.1-Compartir insignia**

**Figura 4.38:** Interfaz de usuario SUB-U-IU7-Compartir insignia

**4.6.7.17. SUB-U-IU8-Generar reporte**

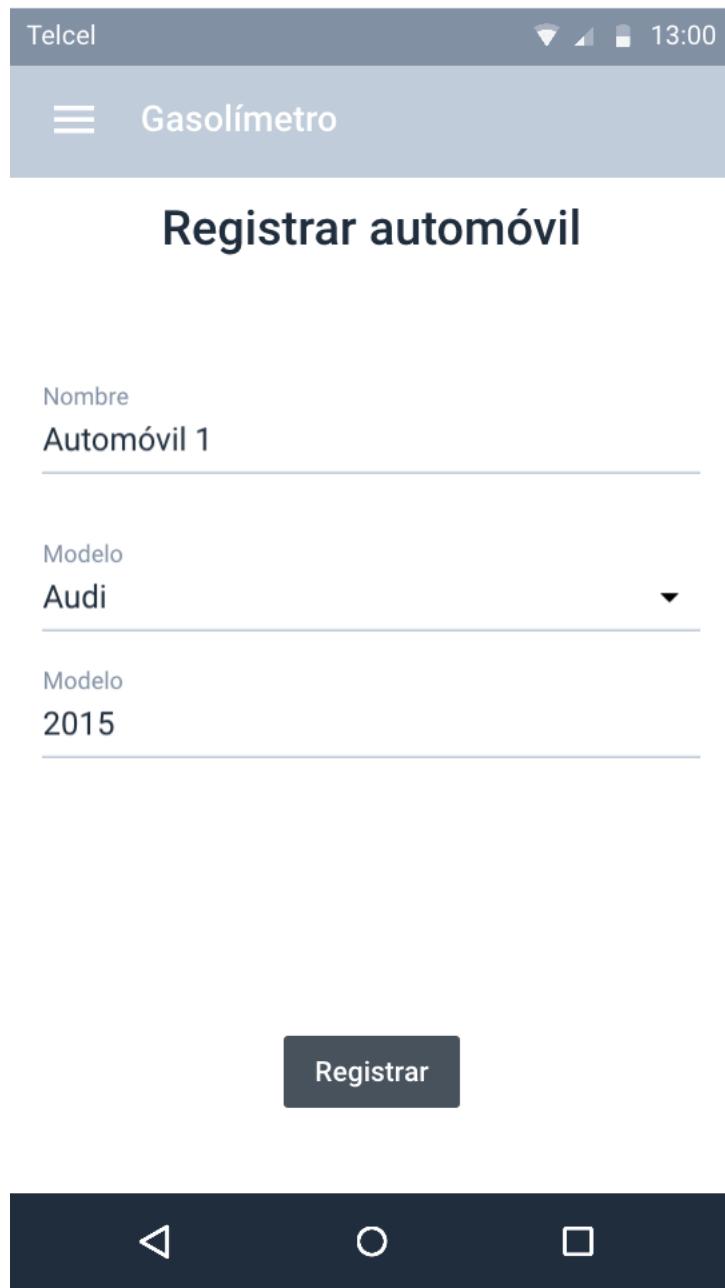
**Figura 4.39:** Interfaz de usuario SUB-U-IU8-Generar reporte

**4.6.7.18. SUB-U-IU9-Consultar reporte**

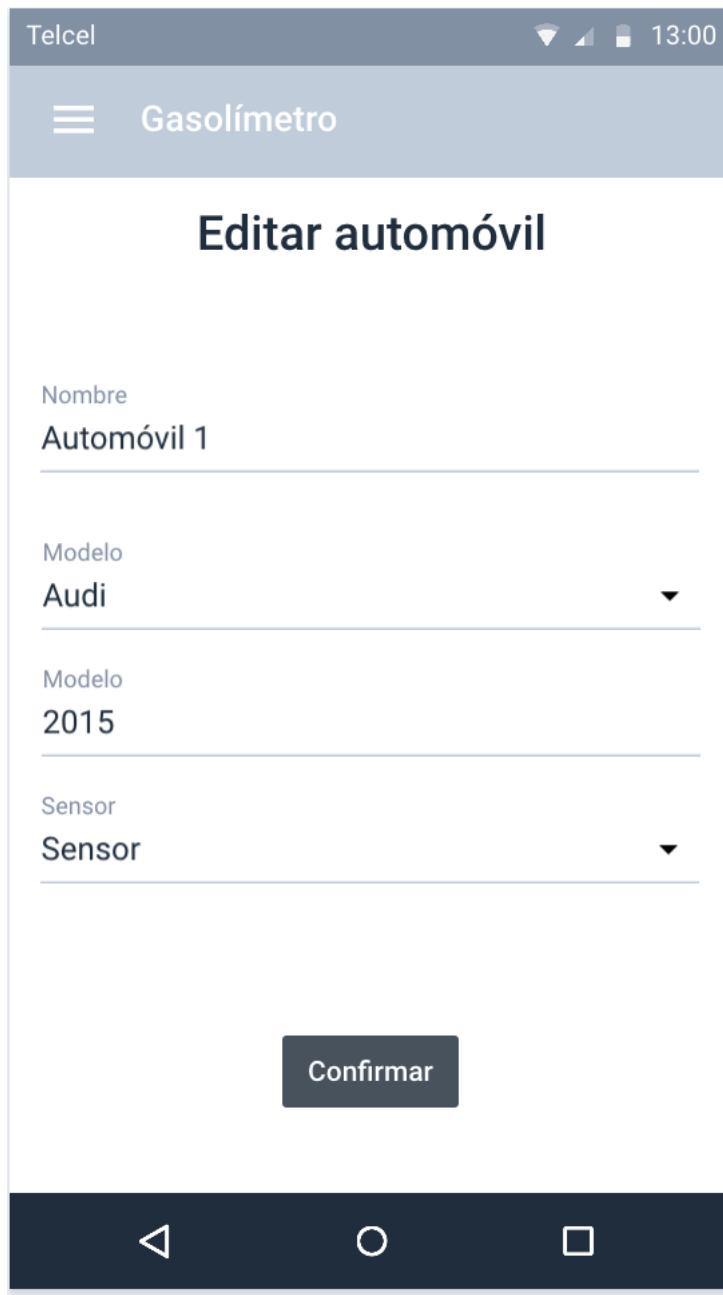
**Figura 4.40:** Interfaz de usuario SUB-U-IU9-Consultar reporte

**4.6.7.19. SUB-U-IU9.1-Liberar reporte**

**Figura 4.41:** Interfaz de usuario SUB-U-IU9.1-Liberar reporte

**4.6.7.20. SUB-U-IU10-Registrar automóvil**

**Figura 4.42:** Interfaz de usuario SUB-U-IU8-Registrar automóvil

**4.6.7.21. SUB-U-IU11-Editar automóvil**

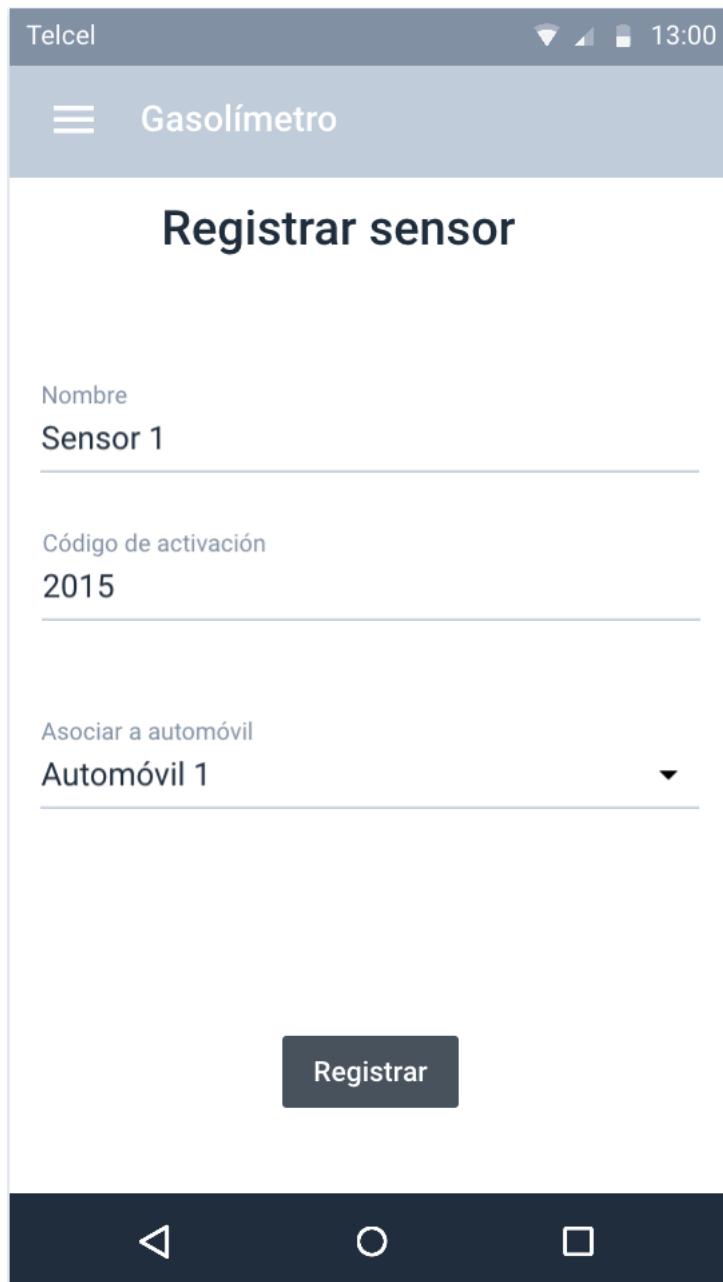
**Figura 4.43:** Interfaz de usuario SUB-U-IU11-Editar automóvil

**4.6.7.22. SUB-U-IU12-Consultar automóvil**

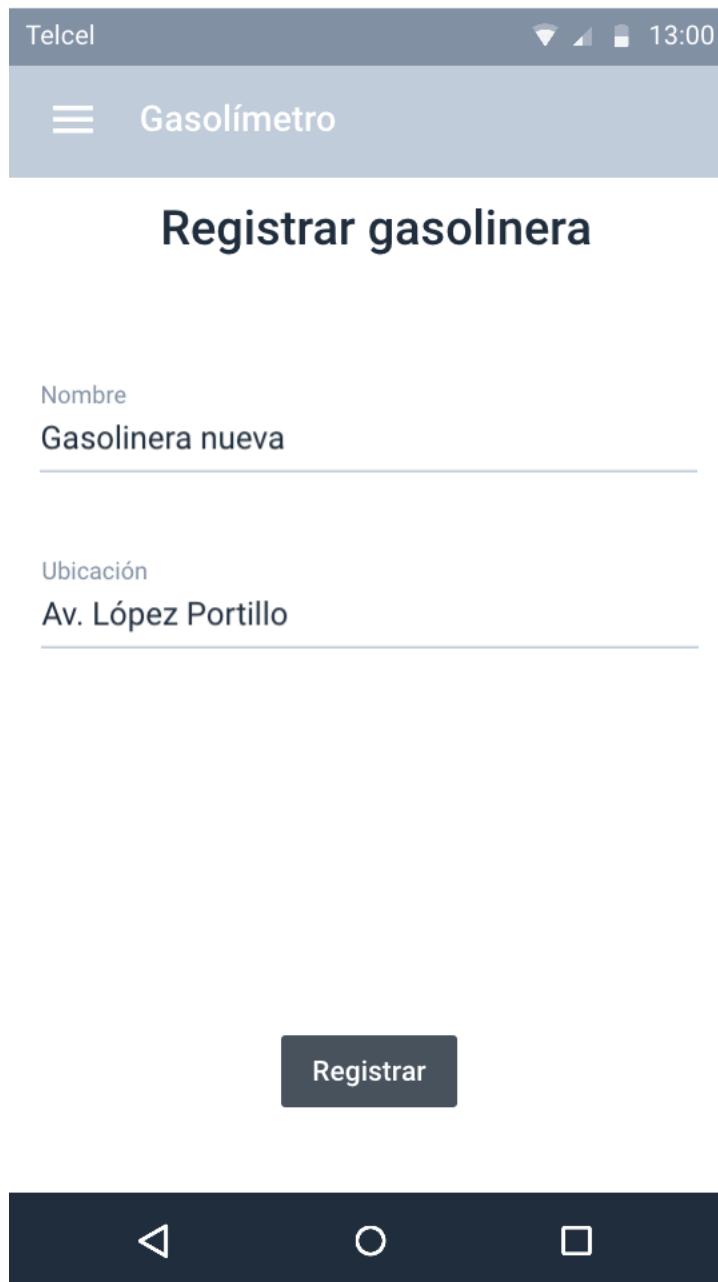
**Figura 4.44:** Interfaz de usuario SUB-U-IU12-Consultar automóvil

**4.6.7.23. SUB-U-IU13-Eliminar automóvil**

**Figura 4.45:** Interfaz de usuario SUB-U-IU13-Eliminar automóvil

**4.6.7.24. SUB-U-IU14-Registrar sensor**

**Figura 4.46:** Interfaz de usuario SUB-U-IU14-Registrar sensor

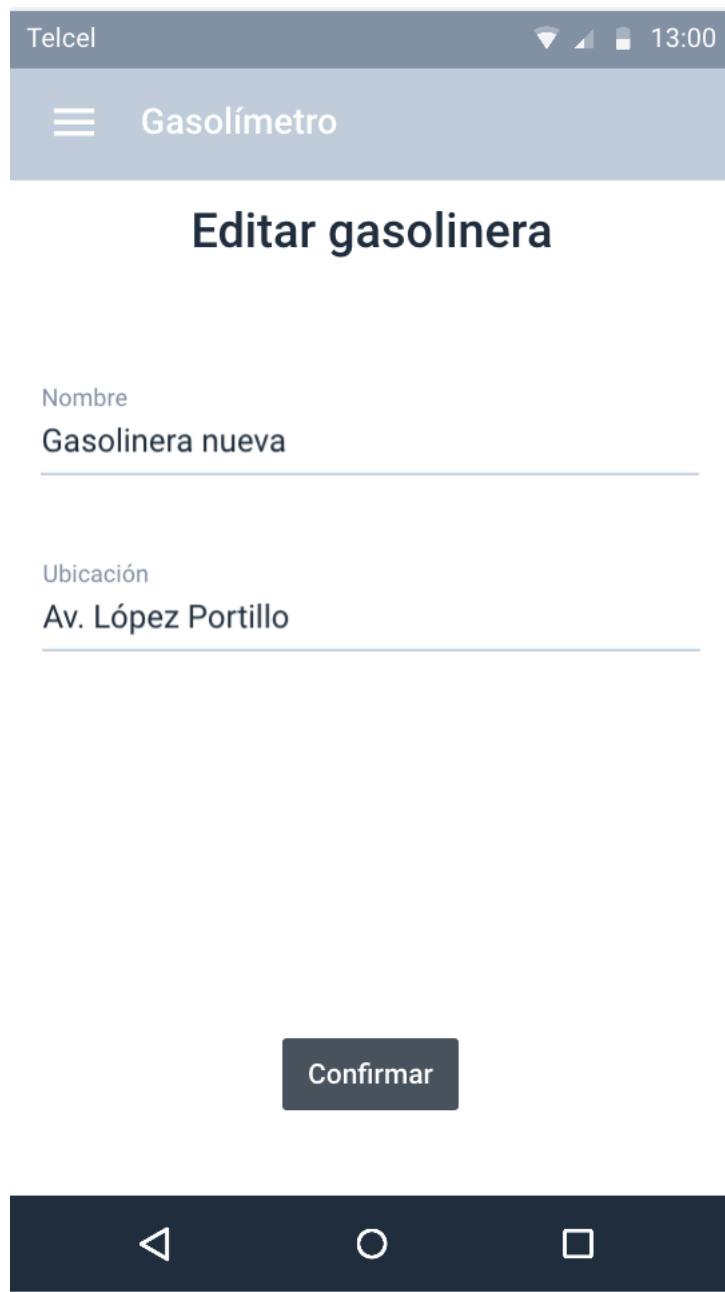
**4.6.7.25. SUB-U-IU17-Registrar gasolinera**

**Figura 4.47:** Interfaz de usuario SUB-U-IU17-Registrar gasolinera

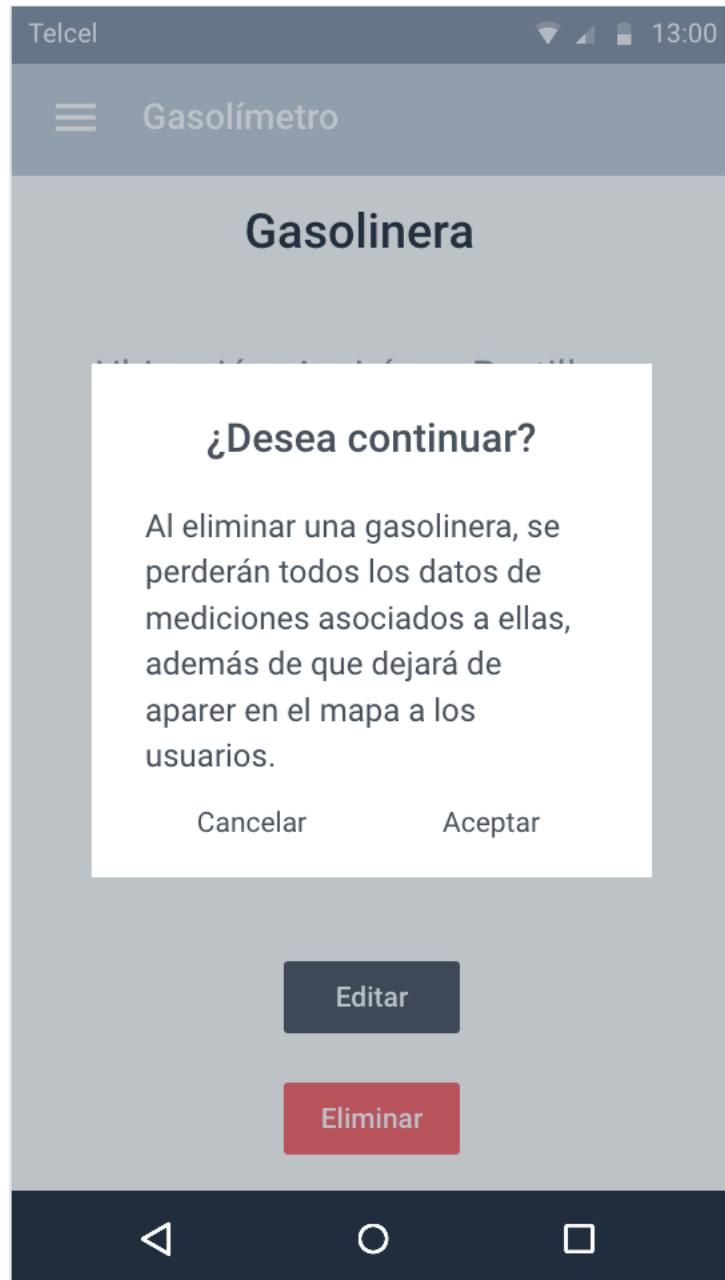
**4.6.7.26. SUB-U-IU18-Consultar gasolinera**

**Figura 4.48:** Interfaz de usuario SUB-U-IU18-Consultar gasolinera

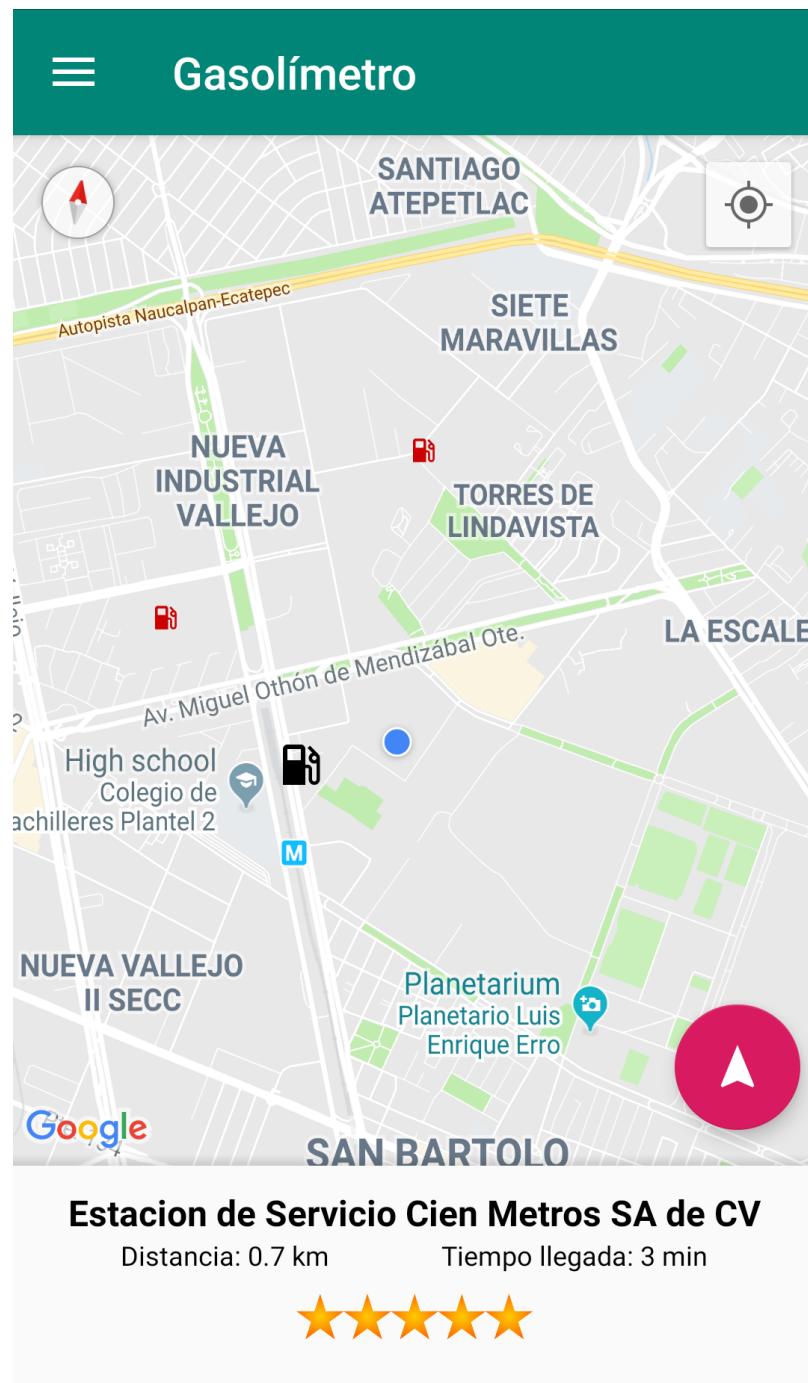
**4.6.7.27. SUB-U-IU19-Editar gasolinera**



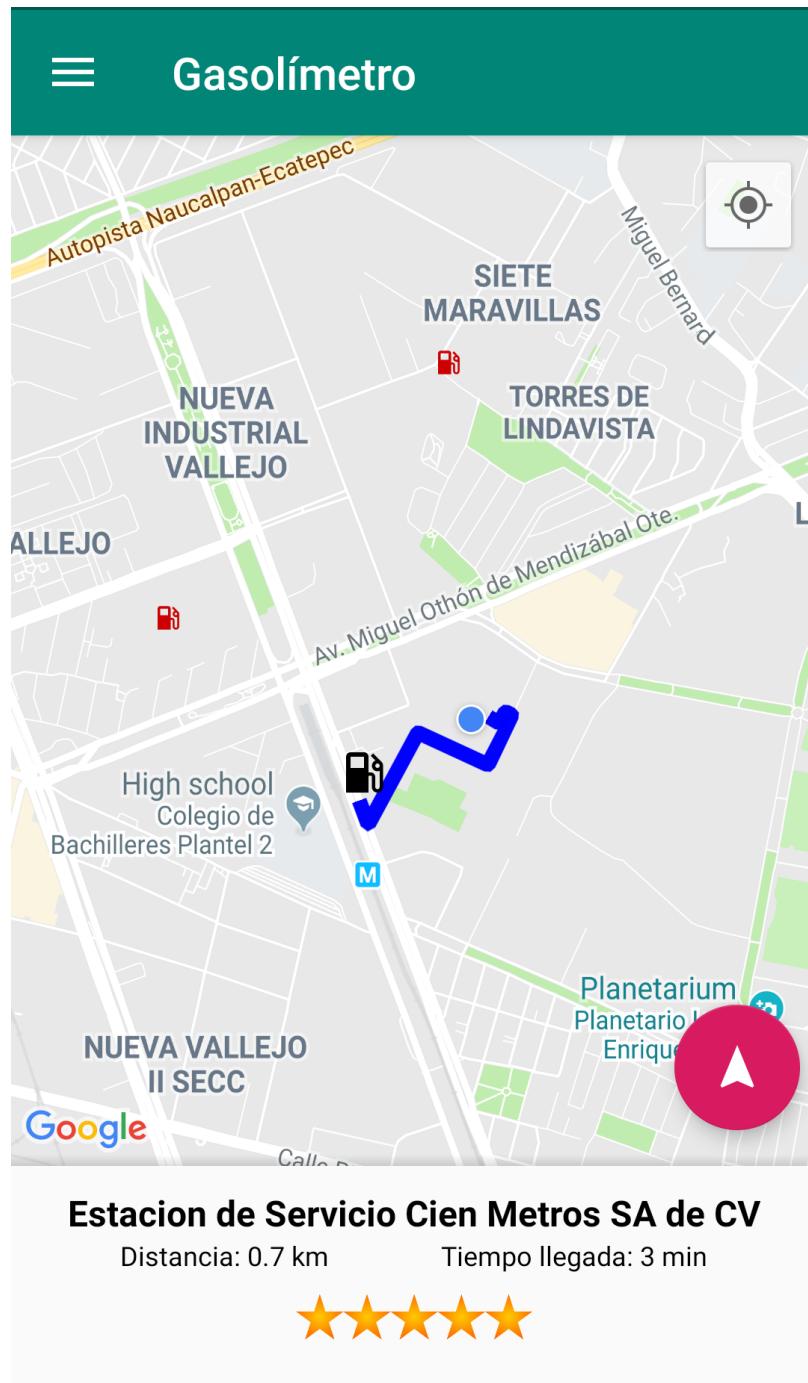
**Figura 4.49:** Interfaz de usuario SUB-U-IU19-Editar gasolinera

**4.6.7.28. SUB-U-IU20-Eliminar gasolinera**

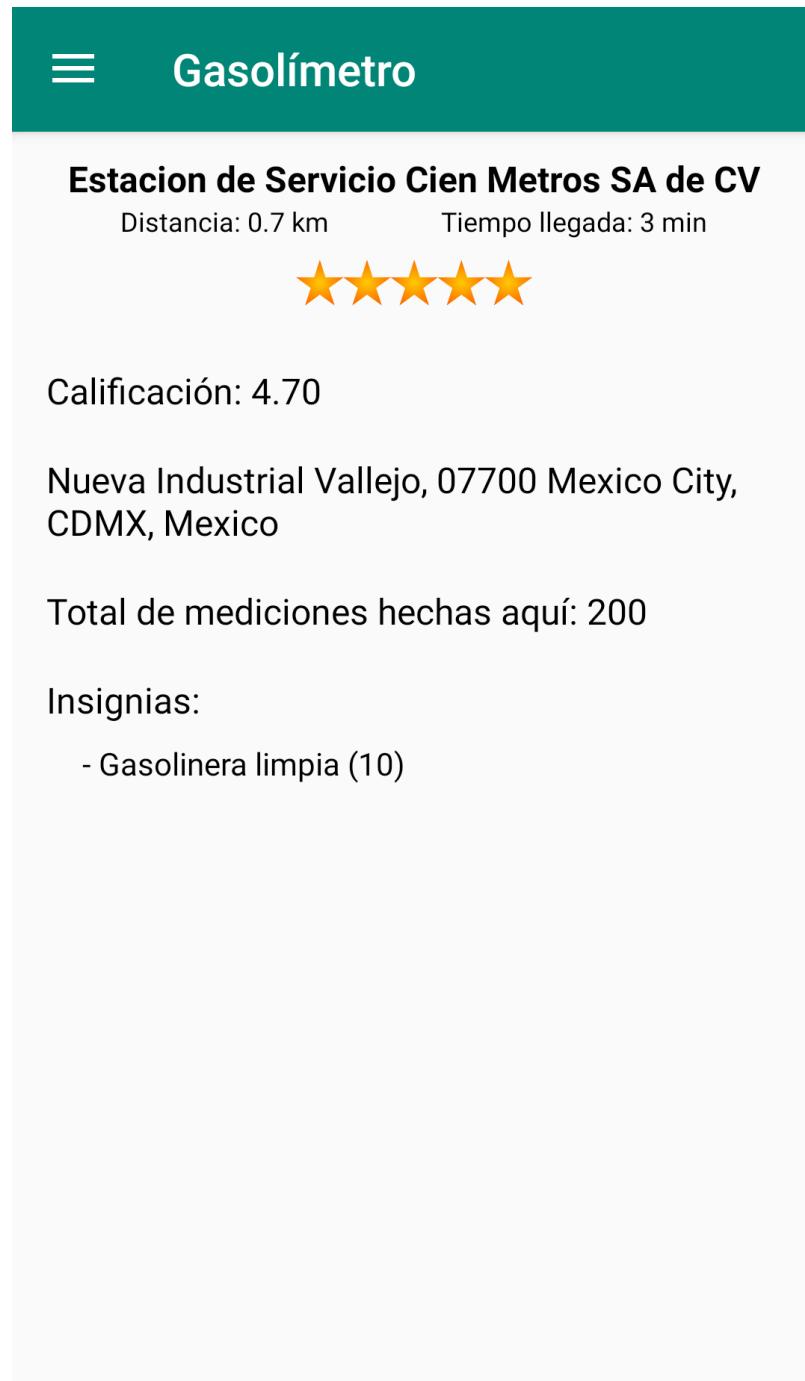
**Figura 4.50:** Interfaz de usuario SUB-U-IU20-Eliminar gasolinera

**4.6.7.29. SUB-C-IU2-Consultar mapa**

**Figura 4.51:** Interfaz de usuario SUB-C-IU2-Consultar mapa

**4.6.7.30. SUB-C-IU2.1-Realizar recorrido**

**Figura 4.52:** Interfaz de usuario SUB-C-IU2.1-Realizar recorrido

**4.6.7.31. SUB-C-IU2.2-Consultar gasolinera**

**Figura 4.53:** Interfaz de usuario SUB-C-IU2.2-Consultar gasolinera

---

## Capítulo 5

# Desarrollo del sistema

---

A continuación, se explica como fue desarrollado el sistema, esto se encuentra dividido en dos secciones; hardware y software.

### 5.1. Hardware

#### 5.1.1. Submódulo Mediciones

Correspondiente al submódulo de mediciones se implemento el uso de un sensor caudalímetro, el cual nos permite conocer la cantidad de flujo de líquido que pasa a través de él. El valor de salida que nos devuelve el sensor al ingresar el líquido es una señal cuadrada, dicha señal tiene un voltaje pico a pico de 5 volts lo cual hace que el microcontrolador pueda trabajar con la señal sin necesidad de acondicionarla. Es importante recalcar que el valor de la frecuencia de la señal es la que nos permitirá saber cual es la cantidad de flujo que esta pasando y que esta misma es el valor de entrada de el pin de interrupciones en el microcontrolador, dispositivo en el que se realizara el calculo de este valor.

#### 5.1.2. Submódulo Microcontrolador

El microcontrolador ATMega16 es uno de los dispositivos fundamentales del presente proyecto, debido a que en él se centrara el calculo de la frecuencia de la señal entregada por el sensor. Para realizar el calculo se utilizo el pin de interrupciones INT0, para obtener cada flanco de subida de la señal cuadrada, el cual se configura de la siguiente manera en el microcontrolador en código C.

```
1 void configurarPuertos () {  
2 // Se configuran los puertos a utilizar  
3 cli (); // Deshabilita las interrupciones  
4 DDRA = (1<<0); // Habilitamos el PIN0 del puerto A como salida  
5 MCUCR |= (1<<ISC01) |(1<<ISC00); //INT0 flanco de subida  
6 GICR |= (1<<INT0); // INT0 habilitada  
7 }
```

Posteriormente a habilitar el puerto de interrupciones del microcontrolador se realiza el calculo de la frecuencia de la señal, esto se hace por medio de la definición de frecuencia, la cual es: "La frecuencia es la cantidad de pulsos que se obtienen en un segundo".

El código que se encarga de hacer este calculo se muestra a continuación.

```

1 void obtenerFrecuencia() {
2     int8_t frecuencia;
3     numPulsos = 0;
4     //Va la parte del contador de interrupciones
5     sei(); // Habilita las interrupciones
6     _delay_ms(1000); // Esperamos un segundo
7     cli(); // detenemos las interrupciones
8     frecuencia = numPulsos; // HZ (Cantidad de pulsos por segundo)
9     //Enviamos los datos
10    usur_transmit(frecuencia);
11 }
12
13 //Codigo que se ejecuta en cada interrupcion
14 ISR(INT0_vect){
15     numPulsos++;
16     PORTA^=(1<<0);
17 }
```

Cada valor obtenido es enviado por bluetooth al dispositivo móvil, en el cual se realiza el calculo del flujo de combustible.

### 5.1.3. Submódulo Comunicación Inalámbrica

La ultima parte correspondiendo al hardware es la conexión inalambrica bluetooth con el dispositivo móvil.

Para poder realizar la conexión es importante configurar en el microcontrolador el modulo bluetooth y la forma de enviar los datos, esto se realiza de la siguiente forma.

```

1 //Constantes utilizadas para configurar el envio de datos bluetooth
2 #define F_CPU 8000000UL
3 #define USART_BAUDRATE 9600 // Baud Rate value
4 #define BAUD_PRESCALE (((F_CPU / (USART_BAUDRATE * 16UL)) - 1) //Modo asincrono
5                                     normal UBRR
6 void usur_init(){
7     UCSRB |= (1<<RXEN)|(1<<TXEN); // Habilitamos la recepcion y transmision de datos
```

```

8   UCSRC |= (1<<URSEL)|(1<<USBS)|(3<<UCSZ0); // UCZ0 , UCZ1, UCZ2 indican que se
9     leen 8 bits
10  UBRRH = (BAUD.PRESCALE>>8);
11  UBRL = BAUD.PRESCALE;
12    // into the high byte of the UBRR register
13 }
14 void usart_transmit(int data){
15 // Esperamos a que el buffer de transmision este vacio
16   while (!(UCSRA & (1<<UDRE)))
17   ;
18   UDR=data;
19 }
```

Tras haber configurado el microcontrolador el ultimo paso es hacer el envío de los datos por medio del modulo bluetooth, el código correspondiente a dicha acción se muestra a continuación.

```

1 void usart_transmit(int data){
2   // Esperamos a que el buffer de transmision este vacio
3   while (!(UCSRA & (1<<UDRE)));
4   UDR=data;
5 }
```

Para una mejor visualización de la integración de cada uno de los submodulos del hardware,el código completo del microcontrolador se muestra a continuación.

```

1 #define F_CPU 8000000UL
2 #define USART_BAUDRATE 9600 // Baud Rate value
3 #define BAUD_PRESCALE (((F_CPU / (USART_BAUDRATE * 16UL)) - 1) //Modo asincrono
4           normal UBRR
5 #include <avr/io.h>
6 #include <util/delay.h>
7 #include <avr/interrupt.h>
8
8 //PROTOTIPOS DE LAS FUNCIONES A UTILIZAR
9 void configurarPuertos(); // inicializacion de los puertos
10 void obtenerFrecuencia(); // obtenemos la frecuencia en pulsos por segundo
11 void usart_init(); // inicializamos la comunicacion bluetooth
12 void usart_transmit(int data);
13 //VARIABLE PARA CONTAR EL NUMERO DE PULSOS
14 int8_t numPulsos;
```

```

15
16
17 ISR(INT0_vect){
18     numPulsos++;
19     PORTA^=(1<<0);
20 }
21 int main(void)
22 {
23     configurarPuertos();
24     usur_init();
25     char x = 'r';
26     usur_transmit(x);
27     while (1)
28     {
29         //Enviamos datos a traves del modulo bluetooth
30         obtenerFrecuencia();
31     }
32 }
33 void obtenerFrecuencia(){
34     int8_t frecuencia;
35     numPulsos = 0;
36     //Va la parte del contador de interrupciones
37     sei(); // Habilita las interrupciones
38     _delay_ms(1000); // Esperamos un segundo
39     cli(); // detenemos las interrupciones
40     frecuencia = numPulsos; // HZ (Cantidad de pulsos por segundo)
41     //Enviamos los datos
42     usur_transmit(frecuencia);
43 }
44 void configurarPuertos(){
45     // Se configuran los puertos a utilizar
46     cli(); // Deshabilita las interrupciones
47     DDRA = (1<<0); // Habilitamos el PIN0 del puerto A como salida
48     MCUCR |= (1<<ISC01) |(1<<ISC00); //INT0 flanco de subida
49     GICR |= (1<<INT0); // INT0 habilitada
50 }
51
52 void usur_init(){

```

```

53 UCSRB |= (1<<RXEN)|(1<<TXEN); // Habilitamos la recepcion y transmision de datos
54 UCSRC |= (1<<URSEL)|(1<<USBS)|(3<<UCSZ0); // UCZ0 , UCZ1, UCZ2 indican que se
      leen 8 bits
55 UBRRH = (BAUD.PRESCALE>>8);
56 UBRL = BAUD.PRESCALE;
57 // into the high byte of the UBRR register
58 }
59
60 void usar_transmit(int data){
61 //Esperamos a que el buffer de transmision este vacio
62 while (!(UCSRA & (1<<UDRE)));
63 UDR=data;
64 }
```

## 5.2. Software

### 5.2.1. Desarrollo de servidor web

**Introducción** Este sección tiene como objetivo mostrar los puntos clave en el desarrollo de un servidor con una Arquitectura de Orientada a Microservicios, dicho servidor fué utilizado en el presente trabajo para realizar las tareas de comunicación con una Aplicación Móvil, ejecución de algoritmos de ordenamiento y la conexión con un SGBD el cuál persistirá toda la información generada por el sistema.

A continuación, se mencionarán los componentes más importantes de dicha arquitectura así como las tecnologías que se utilizaron para implementar estos componentes, se dará un breve ejemplo de código y finalmente se mostrarán algunos de los resultados que se obtuvieron.

**Objetivos Microservicios** Una Arquitectura de Microservicios posee ciertas características que deben de ser cumplidas para garantizar el correcto funcionamiento del sistema, cada una de estas características permite cumplir con un objetivo, a continuación se hace una lista de las características principales que se desea tenga una arquitectura básica:

- **Bounded Context:** Es la acción de dividir nuestro sistema en diferentes servicios, cada uno de estos deberá tener la granularidad correcta y además deberán ser expuestos al exterior (normalmente a través de un Web services) además, dichos podrán comunicarse entre sí.
- **Configuration Management:** Permite almacenar todas las configuraciones necesarias para los servidores en un repositorio centralizado, de manera tal, que estas configuraciones puedan ser expuestas y consultadas por nuestros microservicios, esto permite un mejor mantenimiento de las configuraciones del sistema.

- **Dynamic Scale Up/Down:** Esta característica permite realizar dos operaciones de suma importancia dentro de esta arquitectura como lo son:
  - Registro de servicios: Todas las instancias de nuestro servidores deberán registrar en un Name Server, el cuál es análogo a un directorio telefónico que posee los nombres y las direcciones de todos los servidores activos.
  - Descubrimiento de servicios: La arquitectura debe de poder revisar de manera dinámica todas las instancias que se encuentren activas en cierto punto del tiempo.
  - Load Balancing: Permite distribuir toda la carga de peticiones a través de todas las instancias activas de nuestros Microservicios.
- **Visibility and Monitoring:** Permite conocer el estado actual de nuestros Microservicios esto con el fin de monitorear el uso de recursos a través de todos los componentes de nuestro servidor así como proporcionar datos analíticos y de seguridad.
- **Fault Tolerance:** Si uno de nuestros servidores sufre algún percance podemos tener una infraestructura que impida que este error se propague.

**Componentes de una Arquitectura Orientada a Microservicios** Para poder cumplir con las características antes mencionadas es necesario implementar un conjunto de componentes (cada uno de estos hace uso de una tecnología en específico) dentro de nuestra arquitectura, a continuación se listan los componentes que fueron utilizados para este trabajo:

- Microservicios expuestos a través del protocolo REST.
- Tecnologías para el desarrollo en Cloud.
  - API Gateway
  - Load Balancer
  - Naming Server
  - Configuration Server
  - Tracing Server

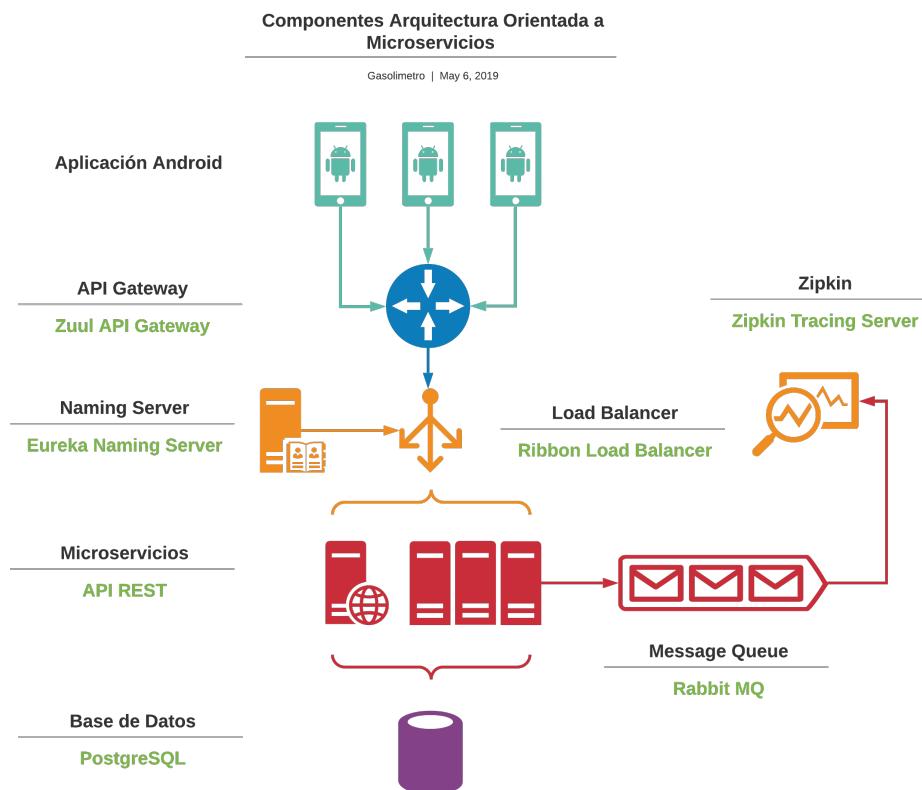
**Tecnologías utilizadas** Como ya se mencionó, cada uno de los componentes antes mencionados implementa una tecnología diferente para poder llevar a cabo su función. El presente trabajo utilizó los siguientes frameworks de desarrollo para la implementación de la Arquitectura de Microservicios.

- **Spring Framework** Spring es un framework para el desarrollo de aplicaciones que posee un contenedor de Inversión de Control de código abierto para la plataforma Java.
- **Spring Cloud** Spring Cloud es un framework para la construcción de aplicaciones en la nube. El framework facilita el desarrollo de aplicaciones al proporcionar soluciones a muchos de los problemas comunes que se enfrentan al trabajar en un entorno distribuido.

Las aplicaciones que se ejecutan con la arquitectura de microservicios tienen como objetivo simplificar el desarrollo, la implementación y el mantenimiento. La naturaleza descompuesta de la aplicación permite a los desarrolladores enfocarse en un problema a la vez.

- **Netflix OSS** Es un framework que contiene un conjunto de tecnologías de tipo open source para el desarrollo de sistemas distribuidos, concretamente el desarrollo de microservicios, que han sido puestas a nuestra disposición por la empresa Netflix.
- **Spring Cloud Netflix** Spring Cloud Netflix proporciona integraciones de Netflix OSS para las aplicaciones Spring Boot a través de la configuración automática y el enlace con Spring Environment y otros lenguajes de modelos de programación de Spring. Con unas pocas anotaciones simples, puede habilitar y configurar rápidamente los patrones comunes dentro de su aplicación y construir grandes sistemas distribuidos con componentes de Netflix probados en la batalla.

**Descripción de la tecnologías** Una vez que se han mencionado los frameworks a utilizar, es momento de pasar a una descripción más detallada de como se construyeron cada uno de los componentes antes mencionados haciendo uso de las tecnologías pertinentes. A continuación, se muestra una imagen con una diagrama general de las tecnologías usadas, así como su interconexión.



**Figura 5.1:** Arquitectura de un Servidor Orientado a Microservicios utilizando Spring Framework 8

## Creando un Microservicio

## 5.2.2. Desarrollo de la aplicación móvil

### 5.2.2.1. Introducción

El desarrollo de la aplicación se puede dividir en cuatro fases distintas, la primer fase incluye la comunicación bluetooth con el sensor, la segunda la generación del mapa que se muestra al usuario mediante el uso del API de Google Maps, la tercera se refiere al desarrollo nativo de la aplicación móvil usando el lenguaje de programación Java, finalmente, la cuarta y última fase, consiste en la conexión de la aplicación móvil con el servidor web mediante el uso de la librería para Android “Retrofit”. Donde la aplicación móvil funcionará como la capa de presentación para el usuario (frontend), mientras que en el servidor web se alojará toda la lógica del negocio así como la base de datos (backend).

### 5.2.2.2. Comunicación Bluetooth

En lo referente a la comunicación entre el sensor y la aplicación móvil se utilizo el protocolo de comunicación bluetooth, los que se serán recibidos por la aplicación será el valor de la frecuencia en cada segundo, por lo tanto dentro de la aplicación móvil se realiza el calculo de flujo de combustible.

Para iniciar la comunicación en la aplicación se necesita principalmente de dos métodos realizados en java. El primero se encarga de recibir las solicitud de conexiones entrantes y al aceptar una proporcionar un socket de conexión. El código se muestra a continuación:

```

1
2     private class AcceptThread extends Thread {
3         private final BluetoothServerSocket mmServerSocket;
4
5         public AcceptThread() {
6             BluetoothServerSocket tmp = null;
7             try {
8                 tmp = bluetoothAdapter.listenUsingInsecureRfcommWithServiceRecord("G Pro Lite",BTMODULEUUID);
9             } catch (Exception e) {
10                 Log.d("Valor", "----> Bluetooth error server: "+e.getMessage());
11             }
12             mmServerSocket = tmp;
13         }
14
15         public void run() {
16             BluetoothSocket socket = null;
17             while (true) {
18                 try {

```

```

19         socket = mmServerSocket.accept();
20     } catch (Exception e) {
21         Log.d("valor", "----> Server socket accept: "+e.toString());
22         Log.d("valor", "----> Cause: "+e.getCause());
23
24         break;
25     }
26 // If a connection was accepted
27 if (socket != null) {
28     Log.d("valor", "----> Socket creado");
29     try {
30         mmServerSocket.close();
31     } catch (IOException e) {
32         e.printStackTrace();
33     }
34     break;
35 } else {
36     Log.d("valor", "----> Socket no creado");
37 }
38 }
39 }
40 public void cancel() {
41     try {
42         mmServerSocket.close();
43     } catch (IOException e) { }
44 }
45 }
```

A fin de inicializar una conexión con un dispositivo remoto, primero se obtiene un objeto BluetoothDevice que represente el dispositivo remoto y posteriormente, se usa el BluetoothDevice para obtener un BluetoothSocket e inicializar la conexión. A continuación se muestra el código referente a lo dicho anteriormente.

```

1 private class ConnectThread extends Thread {
2     private BluetoothSocket mmSocket;
3     private BluetoothDevice mmDevice;
4
5     public ConnectThread(BluetoothDevice device) {
6         BluetoothSocket tmp = null;
7         mmDevice = device;
```

```

8         try {
9             tmp = device.createInsecureRfcommSocketToServiceRecord(BTMODULEUUID
10            );
11            } catch (IOException e) {
12                Log.d("valor", "————> RFComm error: " + e.toString());
13            }
14            mmSocket = tmp;
15        }
16
17        public void run() {
18            bluetoothAdapter.cancelDiscovery();
19
20            try {
21                Log.d("valor", "————> Socket status: " + mmSocket.isConnected());
22                mmSocket.connect();
23            } catch (IOException connectException) {
24                Log.d("valor", "————> Unable to connect: " + connectException.
25                toString());
26                try {
27                    mmSocket.close();
28                } catch (IOException closeException) {
29                    Log.d("valor", "————> Close exception: " + closeException.
30                    toString());
31                }
32            }
33            return;
34        }
35
36        final InputStream mmInStream;
37        final OutputStream mmOutStream;
38
39        InputStream tmpIn = null;
40        OutputStream tmpOut = null;
41
42        try {
43            tmpIn = mmSocket.getInputStream();
44            tmpOut = mmSocket.getOutputStream();
45        } catch (IOException e) { }
46

```

```

43         mmInStream = tmpIn;
44         mmOutStream = tmpOut;
45
46         byte[] buffer = new byte[1024]; // buffer store for the stream
47         int bytes; // bytes returned from read()
48
49         while (true) {
50             try {
51                 bytes = mmInStream.read(buffer);
52                 bluetoothHandler.obtainMessage(handlerState, bytes, -1, buffer)
53                     .sendToTarget();
54             } catch (IOException e) {
55                 break;
56             }
57         }
58     }
59
60     public void cancel() {
61         try {
62             mmSocket.close();
63         } catch (IOException e) { }
64     }
65 }
```

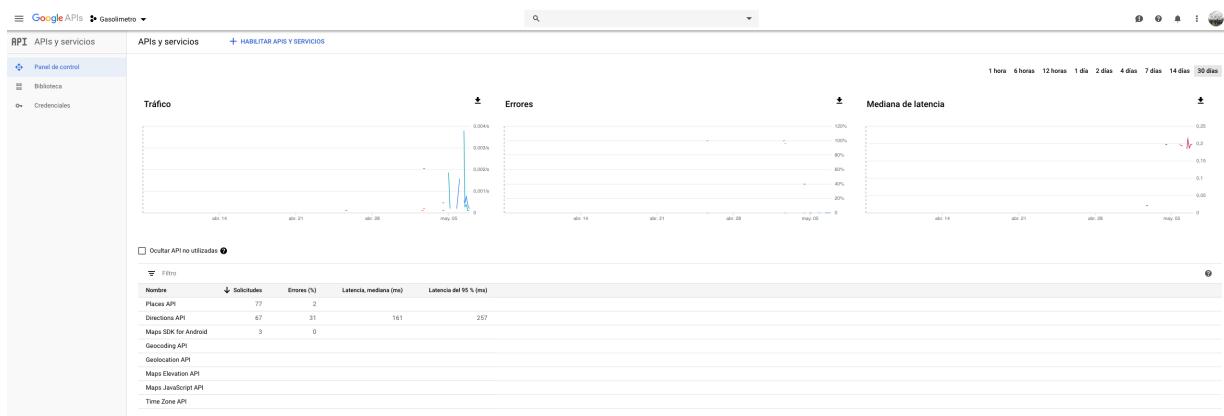
### 5.2.2.3. Generación del mapa

Para la generación del mapa, se definió que el API con que se trabaaría fuera el API de Google Maps, debido a que hoy en día es una herramienta muy poderosa que nos brinda muchas herramientas para trabajar más agilmente. Además, el precio por usar la API es gratuito para los fines que se le dará durante la elaboración del presente proyecto. En caso de escalar y llegar a más usuarios el costo de usar la API variaría dependiendo de la cantidad de peticiones que usemos, en lugar de tener una tarifa fija.

Para realizar la integración entre nuestra aplicación y el API de Google Maps, fue necesario, crear una credencial de API desde la Consola de Google APIs (Console Google APIs).

A continuación, se detalla el procedimiento que se realizó para poder obtener una credencial para usar el API.

En la Figura 5.2, se muestra el sitio web correspondiente a la consola de Google APIs, el cual después de registrarse usando una cuenta de Google, te muestra información detallada del uso que les has dado a las APIs de Google desde alguna de tus credenciales generadas (en caso de existir).

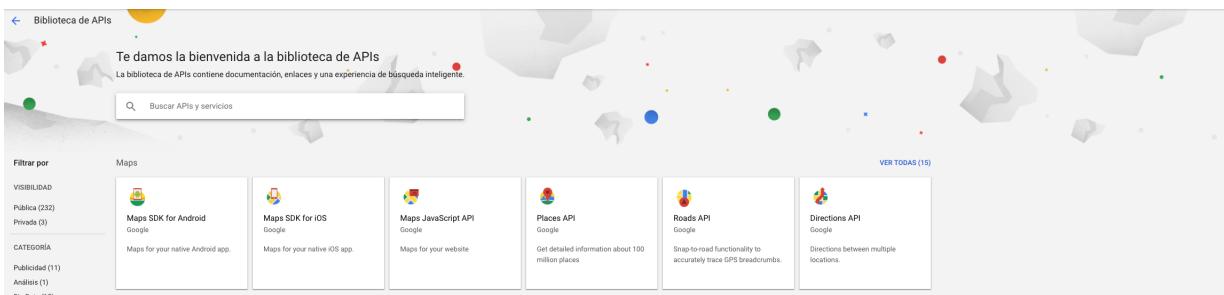


**Figura 5.2:** Captura de pantalla de la Consola Google APIs

Para poder crear una credencial y posteriormente usarla en nuestra aplicación, ese necesario “habilitar”, para nuestra cuenta o proyecto, el API que requerimos usar, para ello, debemos dar click, sobre el botón “HABILITAR APIS Y SERVICIOS” que se muestra en la parte superior izquierda de la pantalla mostrada en la Figura 5.2, el cual nos mostrará una pantalla como la que se muestra en la Figura 5.3, la cual es un menú que indica todas las APIs de Google disponibles, y al seleccionar alguna, se nos mostrará una pantalla como se muestra en la Figura 5.4, con la diferencia de que al hacerlo por primera vez, el API estará deshabilitado.

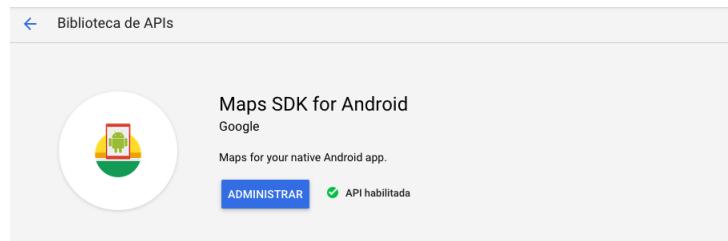
En este caso particular, las APIs que se requirieron “habilitar” fueron las siguientes:

- **Maps SDK for Android:** Para poder mostrar el mapa desde Android nativo.
- **Directions API:** Para poder trazar rutas desde un punto de inicio a un punto de destino en el mapa.
- **Places API:** Para mostrar información al usuario sobre un punto específico en el mapa, puntualmente se obtienen solamente latitud, longitud y la dirección del mismo.

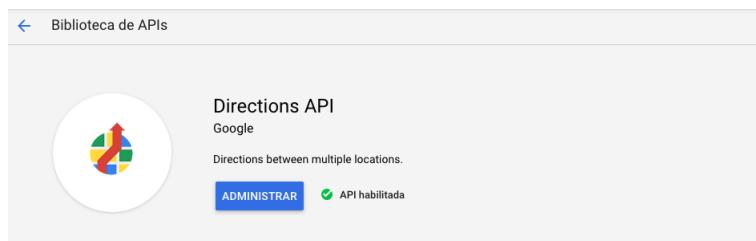


**Figura 5.3:** Captura de pantalla del menú de APIs de Google

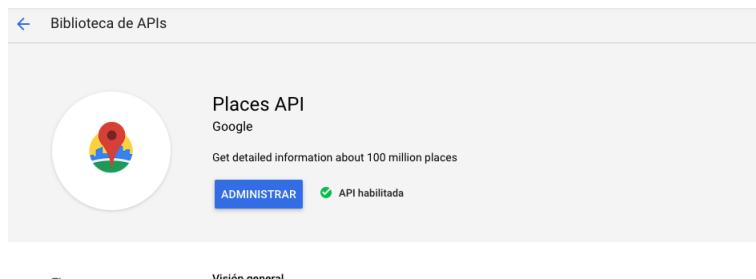
Las Figuras 5.4, 5.5 y 5.6 muestran como están habilitadas cada una de las APIs descritas anteriormente.



**Figura 5.4:** Captura de pantalla del SDK de Android habilitado

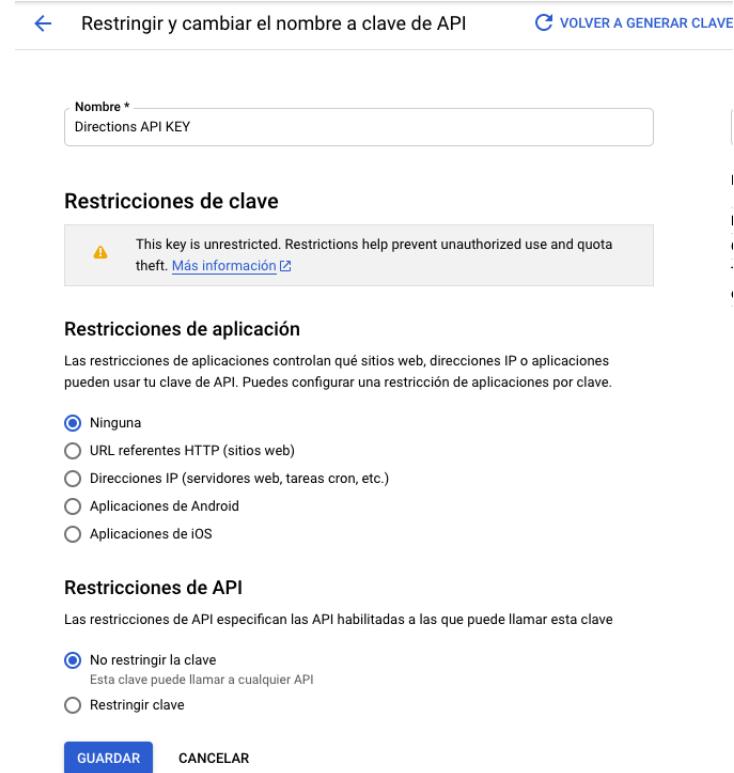


**Figura 5.5:** Captura de pantalla del API de Directions habilitado



**Figura 5.6:** Captura de pantalla del API de Places habilitado

Finalmente, cuando se habilita cualquier de las APIs posteriores, Google generará automáticamente una credencial de API con el que se pueda trabajar, es posible editar información de esta API y limitar su uso para solo ciertos dispositivos, como se muestra la Figura 5.7.



**Figura 5.7:** Captura de pantalla de credencial generada

Para el presente proyecto, se usan dos credenciales distintas, una para las peticiones hacia el “Maps SDK for Android” y otra para las consultar hacia “Directions API” y “Places API”.

Posteriormente a tener las credenciales necesarias, sigue el paso de comunicarse con las distintas APIs y trabajar con sus respuestas. En el caso del SDK, dado que es especial para el uso con Android, no es necesario dar un tratamiento particular a las respuestas de este, ya que todo se encuentra definido en código Java como clases. Sin embargo, tanto Directions como Places, cuando son consultadas, nos devuelven información en formato “JSON” de la forma clave-valor. Es por ello que resulta necesario tener un trabajo previo de procesamiento de la respuesta antes de poder trabajar con los datos de forma nativa en Android.

En el siguiente fragmento de código, muestra una respuesta json de la API de Directions.

json-lugares.json

```

1 {
2   "html_attributions" : [],
3   "results" : [
4     {
5       "geometry" : {

```

```

6      "location" : {
7          "lat" : 19.5023601,
8          "lng" : -99.14931519999999
9      },
10     "viewport" : {
11         "northeast" : {
12             "lat" : 19.50369163029151,
13             "lng" : -99.14801691970848
14         },
15         "southwest" : {
16             "lat" : 19.5009936697085,
17             "lng" : -99.1507148802915
18         }
19     }
20 },
21     "icon" : "https://maps.gstatic.com/mapfiles/place-api/icons/gas_station
-71.png",
22     "id" : "360848b65e7b72feef91092f74c1cc4f095780e3",
23     "name" : "Pemex",
24     "place_id" : "ChIJpfDtbkr40YURFltZC5-whPg",
25     "plus_code" : {
26         "compound_code" : "GV22+W7 Mexico City, Mexico",
27         "global_code" : "76F2GV22+W7"
28     },
29     "rating" : 4.4,
30     "reference" : "ChIJpfDtbkr40YURFltZC5-whPg",
31     "scope" : "GOOGLE",
32     "types" : [ "gas_station", "point_of_interest", "establishment" ],
33     "user_ratings_total" : 8,
34     "vicinity" : "Mexico"
35   },
36 ],
37   "status" : "OK"
38 }

```

En el siguiente fragmento de código, muestra una respuesta json de la API de Places.

json-lugar.json

```
1 {
```

```

2     "html_attributions" : [],
3     "result" : {
4         "formatted_address" : "Av Instituto Politécnico Nacional 1881, Lindavista Nte
. , 07300 Ciudad de México, CDMX, Mexico",
5         "geometry" : {
6             "location" : {
7                 "lat" : 19.4951269,
8                 "lng" : -99.13241499999999
9             },
10            "viewport" : {
11                "northeast" : {
12                    "lat" : 19.4964928802915,
13                    "lng" : -99.13116506970849
14                },
15                "southwest" : {
16                    "lat" : 19.4937949197085,
17                    "lng" : -99.13386303029149
18                }
19            }
20        }
21    },
22    "status" : "OK"
23 }
```

El primer archivo json mostrado, tiene su equivalente en Java como se muestra a continuación.

### Lugares.java

```

1 import java.util.List;
2 public class PlaceFeed {
3     private List<Object> htmlAttributions = null;
4     private ResultPlace resultPlace;
5     private String status;
6     public List<Object> getHtmlAttributions() {
7         return htmlAttributions;
8     }
9     public void setHtmlAttributions(List<Object> htmlAttributions) {
10        this.htmlAttributions = htmlAttributions;
11    }
12    public ResultPlace getResultPlace() {
```

```

13     return resultPlace;
14 }
15 public void setResultPlace(ResultPlace result) {
16     this.resultPlace = result;
17 }
18 public String getStatus() {
19     return status;
20 }
21 public void setStatus(String status) {
22     this.status = status;
23 }
24 }
```

Para el segundo archivo json, que corresponde a la información de un solo lugar, su equivalente en Java es el siguiente.

### Lugar.java

```

1 public class ResultPlace {
2     private String formattedAddress;
3     private Geometry geometry;
4     public String getFormattedAddress() {
5         return formattedAddress;
6     }
7     public void setFormattedAddress(String formattedAddress) {
8         this.formattedAddress = formattedAddress;
9     }
10    public Geometry getGeometry() {
11        return geometry;
12    }
13    public void setGeometry(Geometry geometry) {
14        this.geometry = geometry;
15    }
16
17 }
```

A su vez, las clases Java mostradas anteriormente, hacen uso de otras clases Java para definir algunas de sus propiedades, las más importantes para el presente trabajo, son aquellas que contienen la información geográfica del lugar (latitud y longitud). Estas clases son Geometria y Ubicacion respectivamente.

### Geometria.java

```
1 public class Geometry {  
2     private Location location;  
3     private Viewport viewport;  
4     public Location getLocation() {  
5         return location;  
6     }  
7     public void setLocation(Location location) {  
8         this.location = location;  
9     }  
10    public Viewport getViewport() {  
11        return viewport;  
12    }  
13    public void setViewport(Viewport viewport) {  
14        this.viewport = viewport;  
15    }  
16 }
```

Ubicacion.java

```
1 public class Location {  
2  
3     private Double lat;  
4     private Double lng;  
5  
6     public Double getLat() {  
7         return lat;  
8     }  
9  
10    public void setLat(Double lat) {  
11        this.lat = lat;  
12    }  
13  
14    public Double getLng() {  
15        return lng;  
16    }  
17  
18    public void setLng(Double lng) {  
19        this.lng = lng;  
20    }
```

```

21
22 }
```

Finalmente, todo lo anterior puede verse reflejado en la implementación de una función que obtenga información para mostrar en el mapa, como la función “inicializarUbicacion()” del archivo ConsultarMapa.java.

inicializarUbicacion() del archivo ConsultarMapa.java

```

1 private void inicializarUbicacion() {
2     this.locationManager = (LocationManager) getActivity().getSystemService(
3         Context.LOCATION_SERVICE);
4     if (Build.VERSION.SDK_INT >= Build.VERSION_CODES.M) {
5         if (ActivityCompat.checkSelfPermission(getApplicationContext(),
6             android.Manifest.permission.ACCESS_FINE_LOCATION) != PackageManager.PERMISSION_GRANTED &&
7             ActivityCompat.checkSelfPermission(getApplicationContext(),
8                 android.Manifest.permission.ACCESS_COARSE_LOCATION) != PackageManager.PERMISSION_GRANTED) {
9             requestPermissions(new String[] {
10                 android.Manifest.permission.ACCESS_FINE_LOCATION,
11                 android.Manifest.permission.ACCESS_COARSE_LOCATION,
12                 android.Manifest.permission.INTERNET
13             }, 10);
14     } else {
15         try {
16             if (locationManager.isProviderEnabled(LocationManager.
17                 GPS_PROVIDER)) {
18                 this.locationManager.requestLocationUpdates(LocationManager.
19                     GPS_PROVIDER, timeUpdateLocation, distanceUpdateLocation, this);
20                 location=locationManager.getLastKnownLocation(
21                     LocationManager.GPS_PROVIDER);
22             } else {
23                 this.locationManager.requestLocationUpdates(LocationManager.
24                     NETWORK_PROVIDER, timeUpdateLocation, distanceUpdateLocation, this);
25                 location=locationManager.getLastKnownLocation(
26                     LocationManager.NETWORK_PROVIDER);
27             }
28             this mMap.setMyLocationEnabled(true);
29             if (location!=null) {
```

```

26
27         currentLocation = new LatLng(location.getLatitude(),
28             location.getLongitude());
29
30         mMap.moveCamera(CameraUpdateFactory.newLatLng(currentLocation));
31
32         ;
33         mMap.animateCamera(CameraUpdateFactory.zoomTo(
34             DEFAULT_ZOOMLEVEL), 2000, null);
35         mMap.setOnMarkerClickListener(this);
36         encontrarGasolineras(currentLocation);
37     }catch (Exception e){
38         e.printStackTrace();
39     }
40
41 }
42
43 }

```

#### 5.2.2.4. Desarrollo de la app móvil

Para el desarrollo del resto de la aplicación, la gran mayoría de funcionalidades corresponden a “CRUDS” (altas, bajas, cambios y consultas por sus siglas en inglés), por lo cual no resulta de interés explicar más a fondo su implementación, sin embargo, resulta necesario explicar en este apartado, como es que se trabaja con el bluetooth en el dispositivo Android, debido a que esto es más complejo.

Primero, es necesario especificar en nuestro archivo “AndroidManifest.xml” del proyecto, todos los permisos necesarios para poder obtener acceso a la red del dispositivo móvil (Internet), a la posición mediante el GPS, y al conector Bluetooth del mismo. Estos permisos deben ser definidos de la siguiente manera:

AndroidManifest.xml

```

1 <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION" />
2 <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_COARSE_LOCATION" />
3 <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_NETWORK_STATE" />
4 <uses-permission android:name="android.permission.BLUETOOTH" />
5 <uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />

```

Finalmente, para trabajar con el conector Bluetooth del dispositivo móvil, es necesario realizar diversas validaciones, como por ejemplo, que el dispositivo móvil lo tenga, que este activado, y que la aplicación tenga permiso de usarlo. A continuación se muestra un fragmento de código que verifica que el dispositivo móvil tenga Bluetooth.

verificarBluetooth() de ConsultarMapaMenu.java

```

1 private void verificarBluetooth() {
2     // Comprueba que el dispositivo tiene Bluetooth y que está encendido.
3     bluetoothAdapter = BluetoothAdapter.getDefaultAdapter();
4     if (bluetoothAdapter == null) {
5         Toast.makeText(getApplicationContext(), "El dispositivo no soporta Bluetooth
6             Bluetooth", Toast.LENGTH_SHORT).show();
7     } else {
8         if (bluetoothAdapter.isEnabled()) {
9             Log.d(TAG, "————> Bluetooth Activado");
10        Intent enableBtIntent = new Intent(BluetoothAdapter.
11            ACTION_REQUEST_ENABLE);
12        startActivityForResult(enableBtIntent, 1);
13    }
14 }
15 }
```

### 5.2.2.5. Comunicación con el servidor web

Para la comunicación con nuestro propio servidor web, y las APIs de Google, se uso la librería “Retrofit” en su versión 2 (Retrofit2). Ya que nos provee de clases e interfaces en Java, las cuales permiten trabajar de forma más sencilla la comunicación con servidores mediante el uso del protocolo HTTP.

Para trabajar con esta librería, en primer instancia es necesario agregarla a nuestro archivo de configuración de la aplicación de gradle. Posteriormente es necesario crear una interfaz que contenga un método por cada URL a la que nos estaremos conectando, a continuación, se muestra el archivo “RestClient.java”, el cual es nuestra interfaz definida para el proyecto.

Restclient.java

```

1 public interface RestClient {
2     @GET("nearbysearch/json")
3     Call<PlacesFeed> getPlaces(@Query("location") String loc, @Query("radius")
4         String radius, @Query("types") String types, @Query("key") String key);
5     @GET("details/json")
6     Call<PlaceFeed> getPlaceInfo(@Query("placeid") String id, @Query("fields")
7         String fields, @Query("key") String key);
8 }
```

Opcionalmente, también se puede crear un archivo con funciones útiles para trabajar con Retrofit, el archivo que se muestra a continuación, corresponde a nuestro archivo de utilerías del proyecto. Solo contiene una función la cual nos permite crear una nueva instancia de la clase “Retrofit”.

#### RetrofitUtils.java

```

1 import com.google.gson.FieldNamingPolicy;
2 import com.google.gson.Gson;
3 import com.google.gson.GsonBuilder;
4 import com.google.gson.JsonParser;
5 import java.io.IOException;
6 import retrofit2.Response;
7 import retrofit2.Retrofit;
8 import retrofit2.converter.gson.GsonConverterFactory;
9 public class RetrofitUtils {
10     public static Retrofit getInstance() {
11         Gson gson = new GsonBuilder()
12             .setFieldNamingPolicy(FieldNamingPolicy.LOWER_CASE_WITH_UNDERSCORES
13             )
14             .create();
15         return new Retrofit.Builder()
16             .baseUrl(Constantes.BASE_URL_PLACES)
17             .addConverterFactory(GsonConverterFactory.create(gson))
18             .build();
19     }
}

```

Finalmente, al unir lo anterior, podemos definir funciones que se comuniquen con un servidor web para obtener información que pueda ser procesada posteriormente. El siguiente fragmento de código corresponde a la función “obtenerGasolinerasCercanasGoogle()” del archivo “ConsultarMapa.java”, en esta función, se obtienen las gasolineras cercanas a la posición actual del usuario, puntualmente en un radio definido como regla de negocio.

#### obtenerGasolinerasCercanasGoogle() de ConsultarMapa.java

```

1 public void obtenerGasolinerasCercanasGoogle() {
2     Call<PlacesFeed> call = restClient.getPlaces(locationToString(
3         currentLocation), Constantes.RADIO, Constantes.TYPE, getString(R.string
4         google_directions_key));
5
6     call.enqueue(new Callback<PlacesFeed>() {
7         @Override
8         public void onResponse(Call<PlacesFeed> call, Response<PlacesFeed>

```

```
response) {  
    7         switch (response.code()) {  
    8             case 200:  
    9                 PlacesFeed data = response.body();  
   10                results=data.getResults();  
   11                crearMarcadores();  
   12                break;  
   13            case 401:  
   14                break;  
   15            default:  
   16                break;  
   17        }  
   18    }  
   19    @Override  
   20    public void onFailure(Call<PlacesFeed> call, Throwable t) {  
   21    }  
   22});  
   23}
```

---

## Capítulo 6

---

# Pruebas del sistema

---

En el presente capítulo, se exponen las diversas pruebas realizadas para verificar y validar el funcionamiento del sistema, tanto de la parte física de hardware como del software (aplicación móvil y servidor).

## 6.1. Pruebas unitarias

### 6.1.1. Hardware

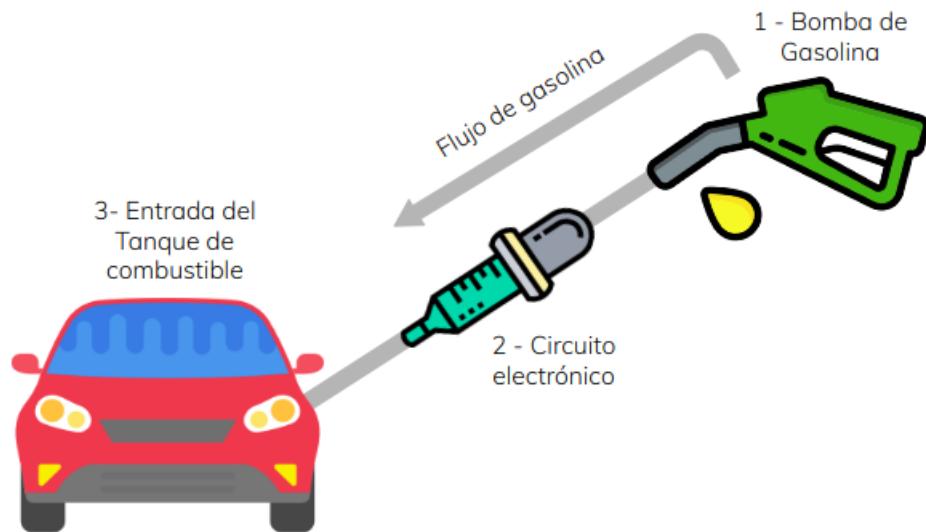
Las pruebas de Hardware permiten conocer el funcionamiento real de los componentes de un sistema bajo ciertas condiciones las cuáles, pretenden simular el entorno al que el sistema será expuesto cuando éste entre en funcionamiento.

Dentro de este Trabajo Teminal, existen tres componentes que integran todo el hardware de nuestro sistema: El caudalímetro, el microcontrolador y el sensor Bluetooth loc cuáles estan intercoectados entre sí de manera física, a través de una conexión cableada.

Dichos componentes estarán en contacto con las bombas dispensadoras de gasolina que a través de las pistolas se encargan de ingresar la gasolina al vehículo.

**Creación nuestro ambiente de pruebas** El ambiente ideal para poder probar nuestro sistema es dentro de una gasolinera, en la cuál podamos poner nuestro circuito electrónico en la entrada del tanque de combustible y conectar las pistolas de los dispensadores de gasolina a nuestro circuito. De esta forma, la gasolina fluirá desde el dispensador hasta nuestro automóvil pasando a través de nuestro sensor.

A continuación se muestra una imagen que describe el proceso antes mencionado.



**Figura 6.1:** Descripción de la colocación del sensor

A continuación se muestran las pruebas unitarias correspondientes a cada uno de los submódulos del hardware.

#### 6.1.1.1. Submódulo Mediciones

Correspondiente a las pruebas de hardware, en primera instancia se probó el submódulo de mediciones el cual consiste en verificar que el caudalímetro este midiendo de manera adecuada y este arrojando la salida deseada, en este caso se espera una señal digital que tenga un voltaje de 5 VPP.

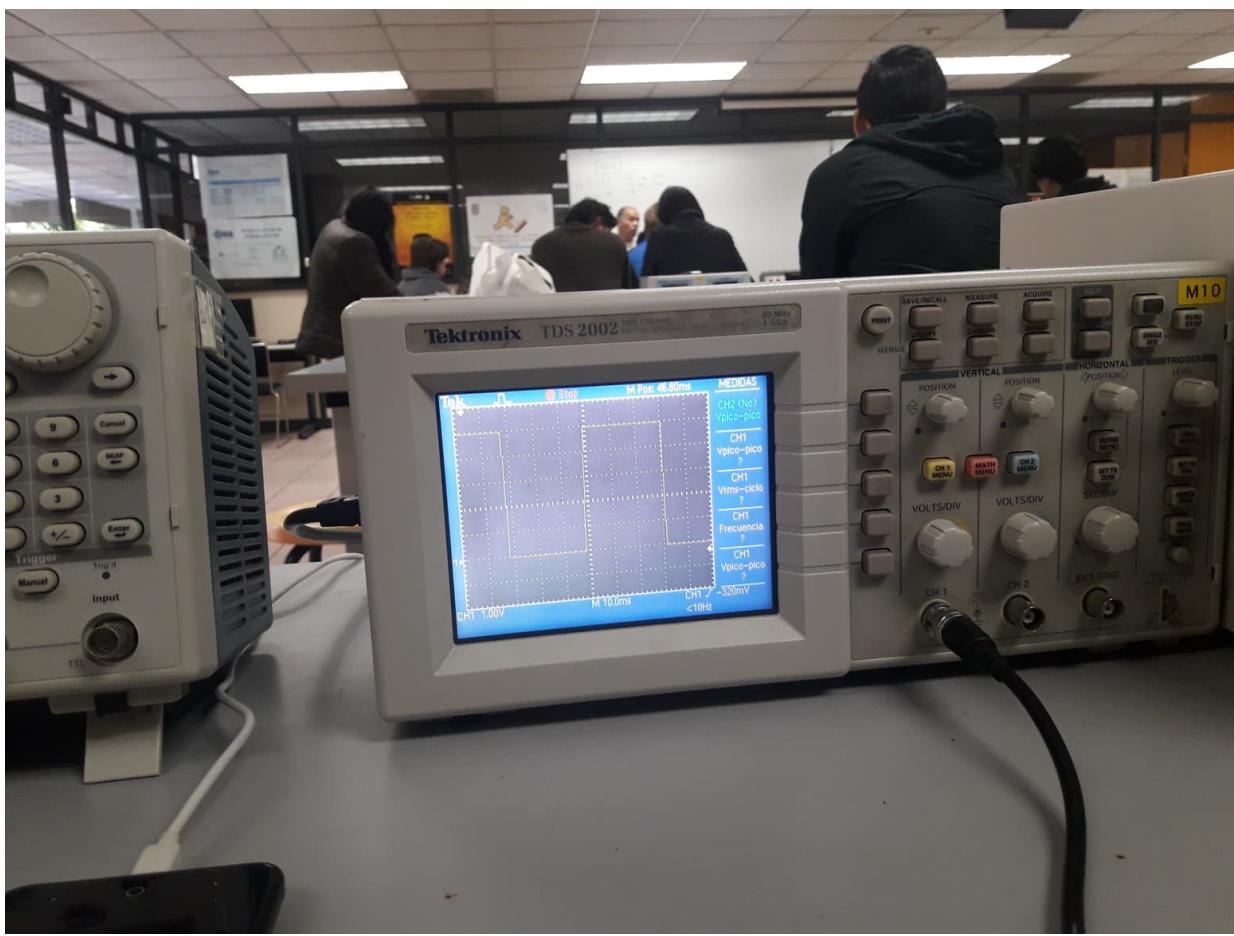
Para la prueba se utilizó un osciloscopio y se introdujeron por el caudalímetro 500 ml de agua, el caudalímetro se energizó con 5v. Los resultados obtenidos en el osciloscopio se muestran en la figura 6.2.



**Figura 6.2:** Señal obtenida en el osciloscopio

Como se puede observar en la figura anterior la señal obtenida por el caudalímetro es digital por lo cual esto puede ser tratado directamente por el microcontrolador sin la necesidad de acondicionar la señal.

En la imagen 6.3 se muestra una segunda prueba de la salida del caudalímetro, esto con el fin de corroborar el correcto funcionamiento del dispositivo.

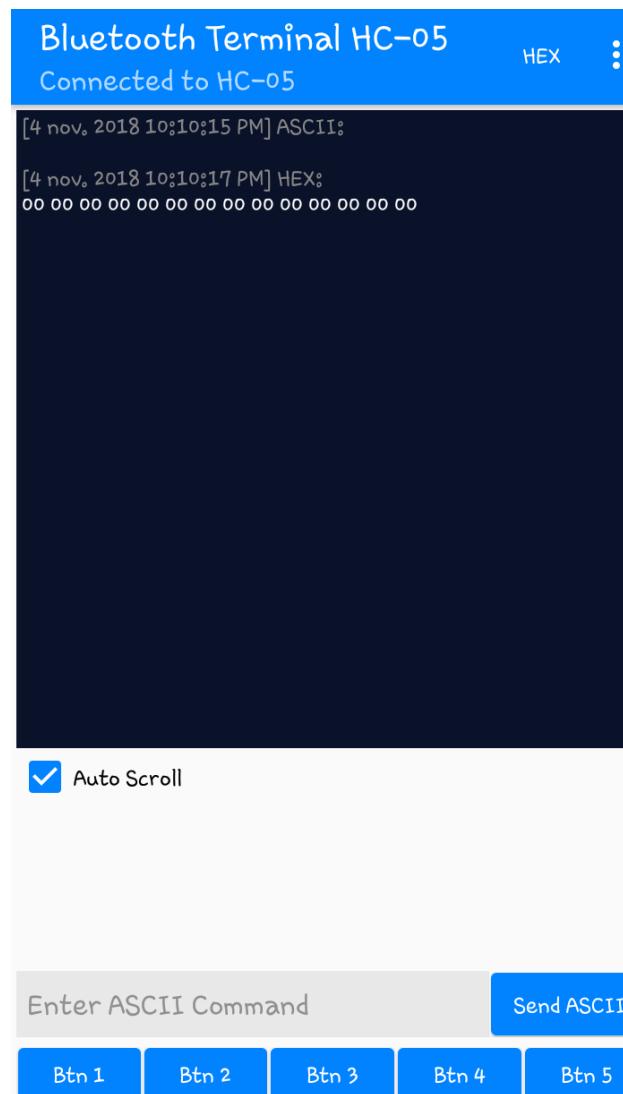


**Figura 6.3:** Señal obtenida en el osciloscopio(Prueba 2)

#### 6.1.1.2. Submódulo Comunicación inalámbrica

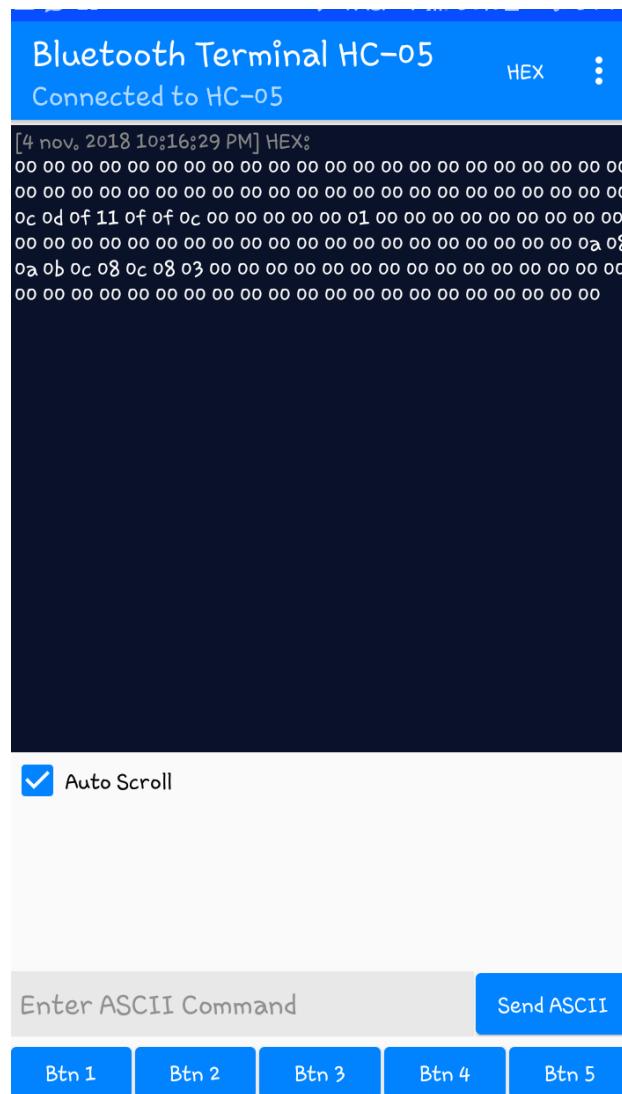
Por parte de las pruebas de la comunicación inalámbrica se utilizó como apoyo la aplicación móvil Bluetooth Terminal HC-05, con el fin de mostrar los datos enviados por el módulo bluetooth. Los datos que serán recibidos serán los pulsos por segundo que el microcontrolador recibe por parte del caudalímetro, es decir la frecuencia de flujo de líquido en cada segundo; estos datos se mostraran en formato hexadecimal.

En la imagen 6.4 se muestran los resultados obtenidos por la aplicación tras no pasar flujo por el caudalímetro, como se puede observar la frecuencia obtenida es cero, lo cual nos muestra un funcionamiento correcto por parte de la transmisión de datos del módulo bluetooth y del microcontrolador.



**Figura 6.4:** Datos obtenidos sin recibir flujo en el caudalímetro

Para la segunda prueba se introdujeron 300ml de agua por el caudalímetro de manera intermitente, esto con el fin de mostrar los datos enviados por el módulo bluetooth cuando la frecuencia es igual a cero y cuando es distinta de cero. Los resultados se muestran en la figura 6.5.



**Figura 6.5:** Datos obtenidos recibiendo flujo por el caudalímetro

Como se pudo visualizar en las pruebas el funcionamiento del microcontrolador y del módulo bluetooth para el envío de los datos de la frecuencia es correcto, estos datos posteriormente se analizaran en la aplicación móvil con el fin de obtener la cantidad de flujo de gasolina que pasa a través del sensor.

### 6.1.2. Software

Descripción pruebas unitarias de software

### 6.1.2.1. Submódulo Mediciones

**SUB-M-CU1-Calcular cantidad de combustible cargado** En la tabla 6.1 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba de Trayectoria Principal 1	Valor de las tramas: 17-20-10-20-20-13-20-15-16-17-20-20-20-20-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0	Total de litros: 5	Total de litros: 5.1	Si
Prueba de Trayectoria Principal 1	Valor de las tramas: 10-10-10-20-15-13-20-15-8-17-20-23-20-21-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0	Total de litros: 6	Total de litros: 6.14	Si

**Tabla 6.1:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-M-CU1-Calcular cantidad de combustible cargado

**SUB-M-CU1.1-Confirmar medición** En la tabla 6.2 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba de Trayectoria Principal 1	Han transcurrido más de diez segundos sin recibir ningún valor mayor a cero vía Bluetooth y el actor se encuentra dentro de la aplicación.	Debe aparecer una pantalla solicitando al actor que ingrese la cantidad de litros que compró.	Aparece la pantalla que solicita al actor la cantidad de litros que compró.	Si
Prueba de Trayectoria Alternativa A 1	Han transcurrido más de diez segundos sin recibir ningún valor mayor a cero vía Bluetooth y el actor no tiene abierta la aplicación móvil.	Debe aparecer una pantalla solicitando al actor que ingrese la cantidad de litros que compró.	Aparece la pantalla que solicita al actor que ingrese la cantidad de litros que compró.	Si

**Tabla 6.2:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-M-CU1.1-Confirmar medición

**SUB-M-CU1.1.1-Almacenar medición** En la tabla 6.3 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa

Prueba de Trayectoria Principal 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cantidad de combustible cargada al automóvil: 5 litros.</li> <li>■ Fecha y hora de carga: 01/05/19 12:00</li> <li>■ Cantidad de gasolina que el usuario ingreso: 5 litros.</li> <li>■ idSensor: 1.</li> </ul>	Mensaje: “Medición registrada exitosamente”	Se recibió el mensaje: “Medición registrada exitosamente”	Si
Prueba de Trayectoria Principal 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cantidad de combustible cargada al automóvil: 10 litros.</li> <li>■ Fecha y hora de carga: 01/05/19 12:15</li> <li>■ Cantidad de gasolina que el usuario ingreso: 10 litros.</li> <li>■ idSensor: 2.</li> </ul>	Mensaje: “Medición registrada exitosamente”	Se recibió el mensaje: “Medición registrada exitosamente”	Si

**Tabla 6.3:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-M-CU1.1.1-Almacenar medición

**SUB-M-CU1.1.2-Registrar precio gasolina** En la tabla 6.4 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba de Trayectoria Principal 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Precio por litro: 20 pesos</li> <li>■ Identificador Gasolinería:1.</li> </ul>	Mensaje: “Precio registrado exitosamente”	Se recibió el mensaje: “Precio registrado exitosamente”	Si

Prueba de Trayectoria Principal 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Precio por litro: 20 pesos</li> <li>■ Identificador Gasolinera:1.</li> </ul>	Mensaje: "Precio registrado exitosamente"	Se recibió el mensaje: "Precio registrado exitosamente"	Si
-----------------------------------	---	---	---	----

**Tabla 6.4:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-M-CU1.1.2-Registrar precio gasolina

**SUB-M-CU1.1.3-Obtener insignia** En la tabla 6.5 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba de Trayectoria Principal 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Identificador de usuario: 1.</li> <li>■ Valor nueva medición: 20 litros.</li> </ul>	Usuario no obtiene una nueva insignia	Se registro la medición exitosamente	Si
Prueba de Trayectoria Principal 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Identificador de usuario: 2.</li> <li>■ Valor nueva medición: 20 litros.</li> </ul>	Usuario obtiene una nueva insignia	Usuario ha obtenido la insignia: "100 y contando"	Si

**Tabla 6.5:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-M-CU1.1.3-Obtener insignia

**SUB-M-CU1.1.4-Asignar insignia a gasolinera** En la tabla 6.6 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
--------	--------------------	--------------------	--------------------	----------------

Prueba de Trayectoria Principal 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Identificador de gasolinera: 1.</li> <li>■ Insignia: Gasolinera limpia.</li> </ul>	Mensaje de éxito	Mensaje de éxito	Si
Prueba de Trayectoria Principal 2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Identificador de gasolinera: 2.</li> <li>■ Insignia: Gasolinera limpia.</li> </ul>	Mensaje de éxito	Mensaje de éxito	Si

**Tabla 6.6:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-M-CU1.1.4-Asignar insignia a gasolinera

**SUB-M-CU1.1.5-Especificar bomba** En la tabla 6.7 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba de Trayectoria Principal 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Identificador de gasolinera: 1.</li> <li>■ Bomba: 1.</li> </ul>	Mensaje de éxito	Mensaje de éxito	Si
Prueba de Trayectoria Principal 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Identificador de gasolinera: 2.</li> <li>■ Bomba: 2.</li> </ul>	Mensaje de éxito	Mensaje de éxito	Si

**Tabla 6.7:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-M-CU1.1.5-Especificiar bomba

### 6.1.2.2. Submódulo Usuarios

**SUB-U-CU1-Registrar usuario** En la tabla 6.8 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba de Trayectoria Principal 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre: Elioth</li> <li>■ Apellido paterno: Monroy</li> <li>■ Apellido materno: Martos</li> <li>■ Correo electrónico: eliothmonroy@gmail.com</li> <li>■ Contraseña: contra124</li> </ul>	Registro exitoso	Registro exitoso	Si
Prueba de Trayectoria Principal 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre: Juan Daniel</li> <li>■ Apellido paterno: Castillo</li> <li>■ Apellido materno: Reyes</li> <li>■ Correo electrónico: castilloreyesjuan@gmail.com</li> <li>■ Contraseña: alma123</li> </ul>	Registro exitoso	Registro exitoso	Si

Prueba de Trayectoria Alternativa A 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre: Elioth</li> <li>■ Apellido paterno: Monroy</li> <li>■ Apellido materno: Martos</li> <li>■ Correo electrónico: eliothmonroy@gmail.com</li> <li>■ Contraseña: contra124</li> </ul>	Registro fallido	Correo electrónico en uso	Si
---------------------------------------	---	------------------	---------------------------	----

**Tabla 6.8:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU1-Registrar usuario

**SUB-U-CU1.1-Verificar cuenta** En la tabla 6.9 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba de Trayectoria Principal 1	Correo electrónico no registrado en el sistema: saidnaranjomiranda@gmail.com	Activación de cuenta exitoso	Activación de cuenta exitoso	Si
Prueba de Trayectoria Principal 1	Correo electrónico no registrado en el sistema: saidnaranjo@gmail.com	Activación de cuenta exitoso	Activación de cuenta exitoso	Si

**Tabla 6.9:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU1.1-Verificar cuenta

**SUB-U-CU2-Editar usuario** En la tabla 6.10 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
--------	--------------------	--------------------	--------------------	----------------

Prueba de Trayectoria Principal 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre: Elioth</li> <li>■ Apellido paterno: Monroy</li> <li>■ Apellido materno: Martos</li> <li>■ Contraseña: contra124</li> </ul>	Edición exitosa	Edición exitosa	Si
Prueba de Trayectoria Principal 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre: Juan Daniel</li> <li>■ Apellido paterno: Castillo</li> <li>■ Apellido materno: Reyes</li> <li>■ Contraseña: alma123</li> </ul>	Edición exitosa	Edición exitosa	Si

**Tabla 6.10:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU2-Editar usuario

**SUB-U-CU3-Consultar panel de control** En la tabla 6.11 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
--------	--------------------	--------------------	--------------------	----------------

Prueba de Trayectoria Principal 1	Usuario con identificador: 1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre: Juan Daniel</li> <li>■ Apellido paterno: Castillo</li> <li>■ Apellido materno: Reyes</li> <li>■ Mediciones hechas: 20.</li> <li>■ Insignias obtenidas: Ninguna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre: Juan Daniel</li> <li>■ Apellido paterno: Castillo</li> <li>■ Apellido materno: Reyes</li> <li>■ Mediciones hechas: 20.</li> <li>■ Insignias obtenidas: Ninguna.</li> </ul>	Si
Prueba de Trayectoria Principal 2	Usuario con identificador: 2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre: Elioth</li> <li>■ Apellido paterno: Monroy</li> <li>■ Apellido materno: Martos</li> <li>■ Mediciones hechas: 2.</li> <li>■ Insignias obtenidas: Ninguna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre: Elioth</li> <li>■ Apellido paterno: Monroy</li> <li>■ Apellido materno: Martos</li> <li>■ Mediciones hechas: 2.</li> <li>■ Insignias obtenidas: Ninguna.</li> </ul>	Si

**Tabla 6.11:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU3-Consultar panel de control

**SUB-U-CU3.1-Consultar insignia** En la tabla 6.12 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

---



---

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba de Trayectoria Principal 1	Insignia: “100 y contando”.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre insignia: “100 y contando”.</li> <li>■ Descripción: Has realizado 100 mediciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre insignia: “50 y contando”.</li> <li>■ Descripción: Has realizado 50 mediciones.</li> </ul>	Si
Prueba de Trayectoria Principal 2	Insignia: “50 y contando”.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre insignia: “100 y contando”.</li> <li>■ Descripción: Has realizado 100 mediciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre insignia: “50 y contando”.</li> <li>■ Descripción: Has realizado 50 mediciones.</li> </ul>	Si

**Tabla 6.12:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU3.1-Consultar insignia

**SUB-U-CU4-Eliminar usuario** En la tabla 6.13 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba de Trayectoria Principal 1	Usuario con identificador: 1.	Mensaje usuario eliminado exitosamente.	Mensaje usuario eliminado exitosamente.	Si
Prueba de Trayectoria Principal 2	Usuario con identificador: 2.	Mensaje usuario eliminado exitosamente.	Mensaje usuario eliminado exitosamente.	Si

**Tabla 6.13:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU4-Eliminar usuario

**SUB-U-CU5-Autenticar usuario** En la tabla 6.14 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba de Trayectoria Principal 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Correo electrónico: castilloreyes-juan@gmail.com</li> <li>■ Contraseña: alma123</li> </ul>	Usuario autenticado exitosamente.	Usuario autenticado exitosamente.	Si
Prueba de Trayectoria Principal 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Correo electrónico: castilloreyes-juan@gmail.com</li> <li>■ Contraseña: alma1234</li> </ul>	Usuario no puede autenticarse.	Mensaje datos incorrectos.	Si
Prueba de Trayectoria Alternativa A 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Correo electrónico: castilloreyes-juan@gmail.com</li> <li>■ Contraseña: “”</li> </ul>	Usuario no puede autenticarse.	Mensaje datos inválidos.	Si
Prueba de Trayectoria Alternativa B 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Correo electrónico: eliothmonroy@gmail.com</li> <li>■ Contraseña: “contra123”</li> </ul>	Usuario no puede autenticarse.	Mensaje cuenta no activa.	Si

**Tabla 6.14:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU5-Autenticar usuario

**SUB-U-CU5.1-Recuperar contraseña** En la tabla 6.15 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba de Trayectoria Principal 1	Usuario con identificador: 1.	Mensaje usuario eliminado exitosamente.	Mensaje usuario eliminado exitosamente.	Si

Prueba de Trayectoria Principal 2	Usuario con identificador: 2.	Mensaje usuario eliminado exitosamente.	Mensaje usuario eliminado exitosamente.	Si
---	----------------------------------	---	---	----

**Tabla 6.15:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU5.1-Recuperar contraseña

**SUB-U-CU6-Consultar medición** En la tabla 6.16 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba de Trayectoria Principal 1	Medición con identificador: 1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gasolinera en la que fue realizada la medición: Gasolinera cien metros.</li> <li>■ Fecha y hora de medición: 01/06/19 12:00</li> <li>■ Cantidad de litros cargados: 20</li> <li>■ Cantidad de litros pedidos: 20</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gasolinera en la que fue realizada la medición: Gasolinera cien metros.</li> <li>■ Fecha y hora de medición: 01/06/19 12:00</li> <li>■ Cantidad de litros cargados: 20</li> <li>■ Cantidad de litros pedidos: 20</li> </ul>	Si

Prueba de Trayectoria Principal 2	Medición con identificador: 2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gasolinera en la que fue realizada la medición: Gasolinera cien metros.</li> <li>■ Fecha y hora de medición: 01/06/19 12:00</li> <li>■ Cantidad de litros cargados: 20</li> <li>■ Cantidad de litros pedidos: 20</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gasolinera en la que fue realizada la medición: Gasolinera cien metros.</li> <li>■ Fecha y hora de medición: 01/06/19 12:15</li> <li>■ Cantidad de litros cargados: 10</li> <li>■ Cantidad de litros pedidos: 10</li> </ul>	Si
-----------------------------------	--------------------------------	--	--	----

**Tabla 6.16:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU6-Consultar medición

**SUB-U-CU7-Compartir información** En la tabla 6.17 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba de Trayectoria Principal 1	Usuario sin ninguna medición ni insignia registrada, con identificador: 3.	Mensaje: “Sin insignias ni mediciones”.	Mensaje: “Sin insignias ni mediciones”.	Si
Prueba de Trayectoria Principal 2	Usuario con una insignia y una medición, con identificador: 4.	La pantalla se muestra normalmente.	La pantalla se mostró correctamente.	Si

**Tabla 6.17:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU7-Compartir información

**SUB-U-CU7.1-Compartir insignia** En la tabla 6.19 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
--------	--------------------	--------------------	--------------------	----------------

Prueba de Trayectoria Principal 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Red social: Facebook.</li> <li>■ Insignia: “50 y contando”.</li> </ul>	Publicación en Facebook con el texto: “Insignia: 50 y contando”	Publicación en Facebook con el texto: “Insignia: 50 y contando”	Si
-----------------------------------	---	---	---	----

**Tabla 6.18:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU7.1-Compartir insignia

**SUB-U-CU7.2-Compartir medición** En la tabla 6.19 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba de Trayectoria Principal 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Red social: Facebook.</li> <li>■ Medición: “Me cargaron 19.8 litros de 20 en la Gasolinera: Cien metros”.</li> </ul>	Publicación en Facebook con el texto: “Me cargaron 19.8 litros de 20 en la Gasolinera: Cien metros”.	Publicación en Facebook con el texto: “Me cargaron 19.8 litros de 20 en la Gasolinera: Cien metros”.	Si

**Tabla 6.19:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU7.1-Compartir insignia

**SUB-U-CU8-Generar reporte** En la tabla 6.20 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba de Trayectoria Principal 1	Texto: “Bug encontrado en iniciar sesión”	Mensaje de registro exitoso.	Publicación en Facebook con el texto: “Insignia: 50 y contando”	Si
Prueba de Trayectoria Alternativa A 1	Texto: “”	Mensaje datos inválidos.	Mensaje datos inválidos.	Si

**Tabla 6.20:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU8-Generar reporte

**SUB-U-CU9-Consultar reporte** En la tabla 6.21 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba de Trayectoria Principal 1	Reporte con identificador: 1.	Reporte: “Bug en iniciar sesión”.	Reporte: “Bug en iniciar sesión”.	Si
Prueba de Trayectoria Principal 2	Reporte con identificador: 2.	Reporte: “Bug en registrar usuario”.	Reporte: “Bug en registrar usuario”.	Si

**Tabla 6.21:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU9-Consultar reporte

**SUB-U-CU9.1-Liberar reporte** En la tabla 6.22 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba de Trayectoria Principal 1	Reporte con identificador: 1.	Mensaje reporte eliminado exitosamente.	Mensaje reporte eliminado exitosamente.	Si
Prueba de Trayectoria Principal 2	Reporte con identificador: 2.	Mensaje reporte eliminado exitosamente.	Mensaje reporte eliminado exitosamente.	Si

**Tabla 6.22:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU9-Consultar reporte

**SUB-U-CU10-Registrar automóvil** En la tabla 6.23 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba de Trayectoria Principal 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nombre del automóvil: Automóvil 1.</li> <li>▪ Modelo del automóvil: 2015.</li> <li>▪ Marca del automóvil: Audi.</li> </ul>	Mensaje automóvil registrado exitosamente.	Mensaje automóvil registrado exitosamente.	Si

Prueba de Trayectoria Principal 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre del automóvil: Automóvil 2.</li> <li>■ Modelo del automóvil: 2017.</li> <li>■ Marca del automóvil: BMW.</li> </ul>	Mensaje automóvil registrado exitosamente.	Mensaje automóvil registrado exitosamente.	Si
-----------------------------------	--	--	--	----

**Tabla 6.23:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU10-Registrar automóvil

**SUB-U-CU11-Editar automóvil** En la tabla 6.24 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba de Trayectoria Principal 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre del automóvil: Automóvil 1.</li> <li>■ Modelo del automóvil: 2015.</li> <li>■ Marca del automóvil: Audi.</li> </ul>	Mensaje automóvil editado exitosamente.	Mensaje automóvil editado exitosamente.	Si
Prueba de Trayectoria Principal 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre del automóvil: Automóvil 2.</li> <li>■ Modelo del automóvil: 2017.</li> <li>■ Marca del automóvil: BMW.</li> </ul>	Mensaje automóvil editado exitosamente.	Mensaje automóvil editado exitosamente.	Si

**Tabla 6.24:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU11-Editar automóvil

**SUB-U-CU12-Consultar automóvil** En la tabla 6.25 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba de Trayectoria Principal 1	Automóvil con identificador: 1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre del automóvil: Automóvil 1.</li> <li>■ Modelo del automóvil: 2015.</li> <li>■ Marca del automóvil: Audi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre del automóvil: Automóvil 1.</li> <li>■ Modelo del automóvil: 2015.</li> <li>■ Marca del automóvil: Audi.</li> </ul>	Si
Prueba de Trayectoria Principal 2	Automóvil con identificador: 2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre del automóvil: Automóvil 2.</li> <li>■ Modelo del automóvil: 2017.</li> <li>■ Marca del automóvil: BMW.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre del automóvil: Automóvil 2.</li> <li>■ Modelo del automóvil: 2017.</li> <li>■ Marca del automóvil: BMW.</li> </ul>	Si

**Tabla 6.25:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU12-Consultar automóvil

**SUB-U-CU13-Eliminar automóvil** En la tabla 6.26 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba de Trayectoria Principal 1	Automóvil con identificador: 1.	Mensaje automóvil eliminado exitosamente.	Mensaje automóvil eliminado exitosamente.	Si

Prueba de Trayectoria Principal 2	Automóvil con identificador: 2.	Mensaje automóvil eliminado exitosamente.	Mensaje automóvil eliminado exitosamente.	Si
-----------------------------------	---------------------------------	---	---	----

**Tabla 6.26:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU13-Eliminar automóvil

**SUB-U-CU14-Registrar sensor** En la tabla 6.27 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba de Trayectoria Principal 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre del sensor: Sensor1.</li> <li>■ Código de activación: AA0041</li> <li>■ Identificador del automóvil asociado: 1.</li> </ul>	Mensaje sensor registrado exitosamente.	Mensaje sensor registrado exitosamente.	Si
Prueba de Trayectoria Principal 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre del sensor: Sensor2.</li> <li>■ Código de activación: AA0042</li> <li>■ Identificador del automóvil asociado: null.</li> </ul>	Mensaje sensor registrado exitosamente.	Mensaje sensor registrado exitosamente.	Si

**Tabla 6.27:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU14-Registrar sensor

**SUB-U-CU15-Eliminar sensor** En la tabla 6.28 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba de Trayectoria Principal 1	Sensor con identificador: 1.	Mensaje sensor eliminado exitosamente.	Mensaje sensor eliminado exitosamente.	Si

Prueba de Trayectoria Principal 2	Sensor con identificador: 2.	Mensaje sensor eliminado exitosamente.	Mensaje sensor eliminado exitosamente.	Si
---	---------------------------------	--	--	----

**Tabla 6.28:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU15-Eliminar sensor

**SUB-U-CU16-Asociar sensor-automóvil** En la tabla 6.29 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba de Trayectoria Principal 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificador del sensor: 1.</li> <li>▪ Identificador del automóvil: 1.</li> </ul>	Mensaje sensor-automóvil asociados correctamente.	Mensaje sensor-automóvil asociados correctamente.	Si
Prueba de Trayectoria Principal 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificador del sensor: 1.</li> <li>▪ Identificador del automóvil: 1.</li> </ul>	Mensaje sensor-automóvil asociados correctamente.	Mensaje sensor-automóvil asociados correctamente.	Si

**Tabla 6.29:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU16-Asociar sensor-automóvil

**SUB-U-CU17-Registrar gasolinera** En la tabla 6.30 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
--------	--------------------	--------------------	--------------------	----------------

Prueba de Trayectoria Principal 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre de la gasolinera: Gasolinera ESCOM.</li> <li>■ Dirección de la gasolinera: Avenida Juan de Dios Bátiz, Nueva Industrial Vallejo, Mexico City, CDMX</li> <li>■ Ubicación de la gasolinera asociado: Latitud: 19.5045, Longitud: -99.146506</li> </ul>	Mensaje gasolinera registrada exitosamente.	Mensaje gasolinera registrada exitosamente.	Si
Prueba de Trayectoria Principal 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre de la gasolinera: Gasolinera Villas de San José.</li> <li>■ Dirección de la gasolinera: Av Niños Héroes, Tultitlán, Estado de México.</li> <li>■ Ubicación de la gasolinera asociado: Latitud: 18.5045, Longitud: -99.146506</li> </ul>	Mensaje gasolinera registrada exitosamente.	Mensaje gasolinera registrada exitosamente.	Si

**Tabla 6.30:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU17-Registrar gasolinera

**SUB-U-CU18-Consultar gasolinera** En la tabla 6.31 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
--------	--------------------	--------------------	--------------------	----------------

Prueba de Trayectoria Principal 1	Automóvil con identificador: 1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre del automóvil: Automóvil 1.</li> <li>■ Modelo del automóvil: 2015.</li> <li>■ Marca del automóvil: Audi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre del automóvil: Automóvil 1.</li> <li>■ Modelo del automóvil: 2015.</li> <li>■ Marca del automóvil: Audi.</li> </ul>	Si
Prueba de Trayectoria Principal 2	Automóvil con identificador: 2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre del automóvil: Automóvil 2.</li> <li>■ Modelo del automóvil: 2017.</li> <li>■ Marca del automóvil: BMW.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre del automóvil: Automóvil 2.</li> <li>■ Modelo del automóvil: 2017.</li> <li>■ Marca del automóvil: BMW.</li> </ul>	Si

**Tabla 6.31:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU18-Consultar gasolinera

**SUB-U-CU19-Editar gasolinera** En la tabla 6.32 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
--------	--------------------	--------------------	--------------------	----------------

Prueba de Trayectoria Principal 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre de la gasolinera: Gasolinera ESGCOM Modificada.</li> <li>■ Dirección de la gasolinera: Avenida Juan de Dios Bátiz, Nueva Industrial Vallejo, Mexico City, CDMX</li> <li>■ Ubicación de la gasolinera asociado: Latitud: 19.5045, Longitud: -90.146506</li> </ul>	Mensaje gasolinera editada exitosamente.	Mensaje gasolinera editada exitosamente.	Si
Prueba de Trayectoria Principal 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre de la gasolinera: Gasolinera Villas de San José Modificada.</li> <li>■ Dirección de la gasolinera: Av Niños Héroes, Tultitlán, Estado de México.</li> <li>■ Ubicación de la gasolinera asociado: Latitud: 10.5045, Longitud: -99.146506</li> </ul>	Mensaje gasolinera editada exitosamente.	Mensaje gasolinera editada exitosamente.	Si

**Tabla 6.32:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU19-Editar gasolinera

**SUB-U-CU20-Eliminar gasolinera** En la tabla 6.33 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba de Trayectoria Principal 1	Gasolinera con identificador: 1.	Mensaje gasolinera eliminada exitosamente.	Mensaje gasolinera eliminada exitosamente.	Si

Prueba de Trayectoria Principal 2	Sensor con identificador: 2.	Mensaje gasolinera eliminada exitosamente.	Mensaje gasolinera eliminada exitosamente.	Si
---	---------------------------------	---	---	----

**Tabla 6.33:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-U-CU20-Eliminar gasolinera

### 6.1.2.3. Submódulo Clasificación

**SUB-C-CU1-Generar clasificación** En la tabla 6.34 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba en Trayectoria Principal 1	Gasolineras incluidas en archivo “places.xml” del Gobierno de la CDMX	Actualización exitosa	Actualización exitosa	Si
Prueba en Trayectoria Principal 2	Gasolineras almacenadas en la base de datos	Actualización exitosa	Actualización exitosa	Si

**Tabla 6.34:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-C-CUI1-Generar clasificación

**SUB-C-CU2-Consultar mapa** En la tabla 6.35 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba de Trayectoria Principal 1	Ubicación actual: Latitud: 19.5045 — Longitud: -99.146506 (ESCOM).	Tres gasolineras, una de color negro y dos de color rojo	Tres gasolineras, una de color negro y dos de color rojo	Si
Prueba de Trayectoria Principal 2	Ubicación actual: Latitud: 19.633329 — Longitud: -99.133513 (Tultitlán, Edo. Mex.).	Tres gasolineras con icono negro.	Tres gasolineras con icono negro	Si

**Tabla 6.35:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-C-CUI2-Consultar mapa

**SUB-C-CU2.1-Realizar recorrido** En la tabla 6.36 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultado esperado	Resultado obtenido	Prueba exitosa
Prueba de Trayectoria Principal 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ubicación actual: Latitud: 19.5045, Longitud: -99.146506 (ESCOM).</li> <li>■ Destino: Gasolinera de 100 metros.</li> </ul>	Línea que indica la ruta a seguir por automóvil	Línea que indica la ruta a seguir por automóvil	Si

Prueba de Trayectoria Principal 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ubicación actual: Latitud: 19.633329, Longitud: -99.133513 (Tultitlán, Edo. Mex.).</li> <li>■ Destino: Gasolinera Central de Abastos Tultitlán.</li> </ul>	Línea que indica la ruta a seguir por automóvil	Línea que indica la ruta a seguir por automóvil	Si
-----------------------------------	---	---	---	----

**Tabla 6.36:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-C-CUI2.1-Realizar recorrido

**SUB-C-CU2.2-Consultar gasolinera** En la tabla 6.37 se pueden observar los resultados de las pruebas unitarias realizadas.

Prueba	Valores ingresados	Resultados esperado	Resultados obtenido	Prueba exitosa
--------	--------------------	---------------------	---------------------	----------------

Prueba de Trayectoria Principal 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ubicación actual: 19.5045, Longitud: -99.146506 (ESCOM).</li> <li>■ Gasolinera: Gasolinera de 100 metros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre: Estación de Servicio Cien Metros SA de CV.</li> <li>■ Distancia: 0.7 km.</li> <li>■ Tiempo llegada: 3 minutos.</li> <li>■ Calificación: 4.7.</li> <li>■ Dirección: Nueva Industrial Vallejo, 07700 Mexico City, CDMX, Mexico.</li> <li>■ Total de mediciones: 200.</li> <li>■ Insignias: Gasolinera limpia (10).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre: Estación de Servicio Cien Metros SA de CV.</li> <li>■ Distancia: 0.7 km.</li> <li>■ Tiempo llegada: 4 minutos.</li> <li>■ Calificación: 4.7.</li> <li>■ Dirección: Nueva Industrial Vallejo, 07700 Mexico City, CDMX, Mexico.</li> <li>■ Total de mediciones: 200.</li> <li>■ Insignias: Gasolinera limpia (10).</li> </ul>	Si
-----------------------------------	---	--	--	----

**Tabla 6.37:** Resultados de las pruebas unitarias del caso de uso SUB-C-CUI2.2-Consultar gasolinera

## 6.2. Pruebas de integración

A continuación se muestran las pruebas de integración de los módulos de hardware y software.

### 6.2.1. Hardware

Correspondiente a las pruebas de hardware, se unieron los tres submódulos mencionados anteriormente, el submódulo de sensor, microcontrolador y comunicación inalámbrica. Tras unir cada uno de estos submódulos el resultado es mostrado en la aplicación móvil, dicho resultado es la cantidad de combustible cargado al vehículo.

El proceso que se sigue para obtener la cantidad de combustible cargada es el siguiente:

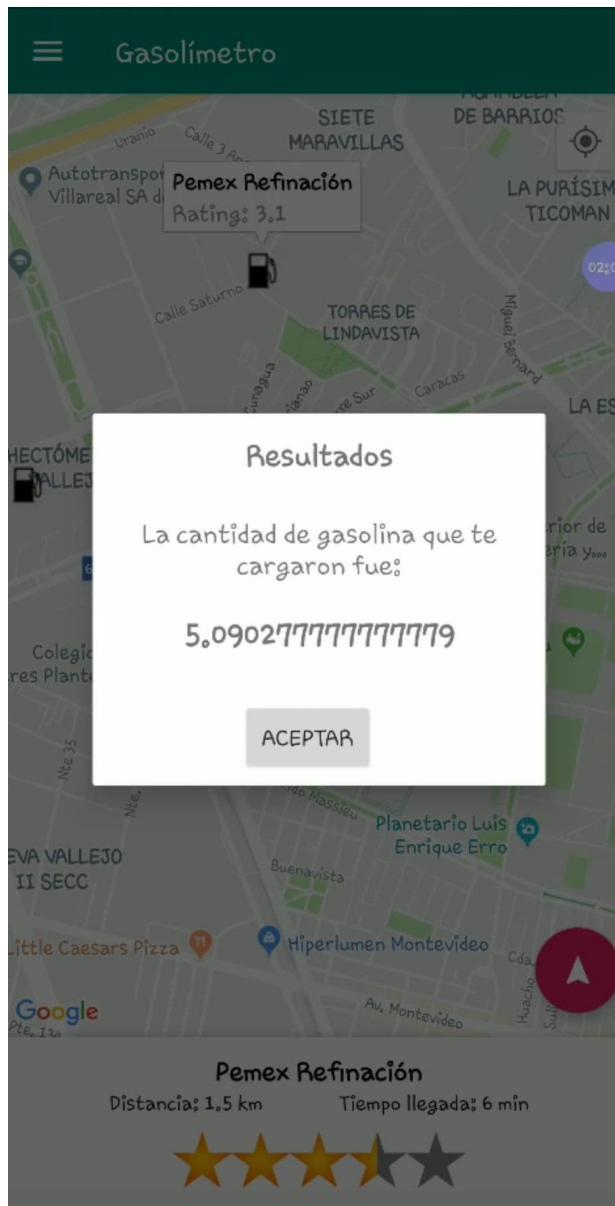
1. El flujo de gasolina pasa a través del sensor y este envía una señal cuadrada al microcontrolador.
2. El microcontrolador recibe la cantidad de flancos de subida que pasan en un segundo por medio del puerto de interrupciones de este mismo.
3. La cantidad de flancos de subida son transmitidos por medio de los puertos TX y RX al módulo bluetooth para que estos sean enviados al dispositivo móvil.
4. Los datos son recibidos en la aplicación móvil y se calcula la cantidad de combustible que es recibido en cada segundo.
5. Tras pasar 10 segundos sin recibir carga de combustible la aplicación móvil muestra la cantidad total cargada al automóvil.

Se realizaron pruebas de todo el proceso descrito anteriormente, los resultados obtenidos se pueden observar en la tabla 6.38.

No. de prueba	Litros esperados	Litros medidos	Error obtenido(litros)	Prueba exitosa
1	5	5.09	-0.09	Si
2	6	5.75	0.25	Si
3	8	7.65	0.35	Si
4	10	9.6	0.4	Si
5	12	11.5	0.5	Si
6	14	13.4	0.6	Si
7	16	15.6	0.4	Si
8	18	17.4	0.6	Si

**Tabla 6.38:** Resultados de las pruebas

La pantalla en la cual se muestran los resultados de todo el procedimiento se puede observar en la figura 6.6.



**Figura 6.6:** Resultado de la prueba número uno

### 6.2.2. Software

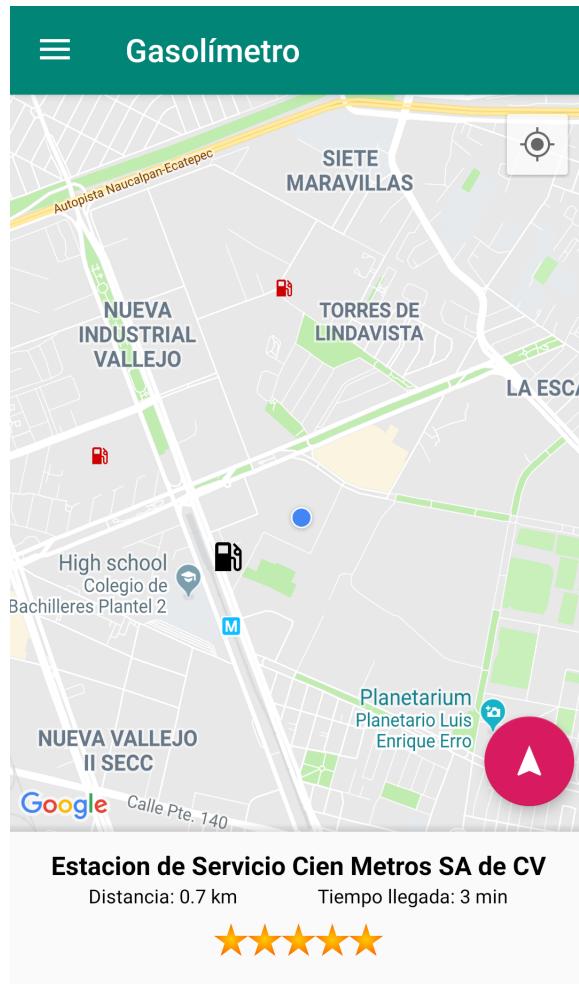
A continuación se muestran las pruebas de integración de software realizadas, las cuales se dividieron en tres principales las cuales abarcan una gran mayoría de los casos de uso.

#### 6.2.2.1. Prueba de integración 1. Inicio de sesión y consulta de mapa

Para esta prueba, el flujo definido, empieza con el primer caso de uso que consulta el mapa de gasolineras. Para posteriormente, autenticarse en el sistema y volver a consultar el mapa de

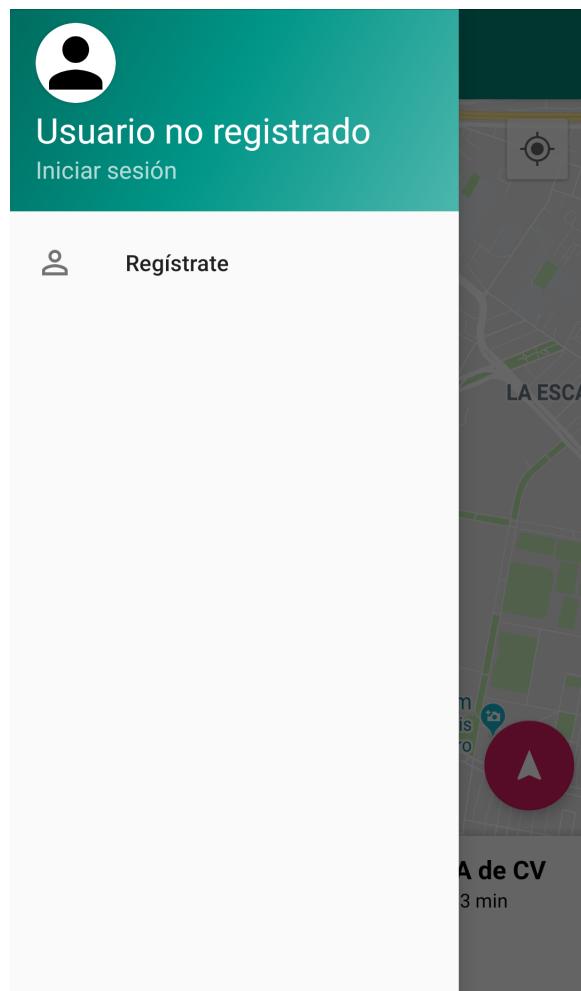
gasolineras.

En la figura 6.7 se puede observar la pantalla de inicio de la aplicación, mostrando las gasolineras cercanas a la ubicación actual (ESCOM).



**Figura 6.7:** Captura de pantalla prueba integración 1 - Consultar mapa (1)

Posteriormente, se muestra el menú al que tiene acceso un usuario no registrado, con la finalidad de seleccionar la opción “Iniciar sesión”. Este menú se puede observar en la imagen 6.8



**Figura 6.8:** Captura de pantalla prueba integración 1 - Menú usuario no registrado

Cuando la opción “Iniciar sesión” es presionada, se muestra una pantalla como la que se muestra en la figura 6.9. En la cual un usuario puede autenticarse.

La captura de pantalla muestra una interfaz de usuario para iniciar sesión. En la parte superior, hay un encabezado verde con el icono de retroceso y la opción "Iniciar sesión". Abajo de esto, se presentan los campos para "Correo electrónico" y "Contraseña". El campo de correo electrónico contiene "castilloreyesjuan@gmail.com". El campo de contraseña muestra una serie de puntos y un icono para alternar entre mayúsculas y minúsculas. A continuación, se encuentra un botón grande de fondo verde que dice "INICIAR SESIÓN". Debajo del botón, se incluye un enlace para crear una cuenta y otro para recuperar la contraseña.

**Figura 6.9:** Captura de pantalla prueba integración 1 - Autenticar usuario

Una vez que el usuario llena ambos campos y presiona el botón “INICIAR SESIÓN”, si su datos son válidos y corresponden al de una cuenta activa, se le mostrará de nueva cuenta el mapa con las gasolineras, como se muestra en la figura 6.10.



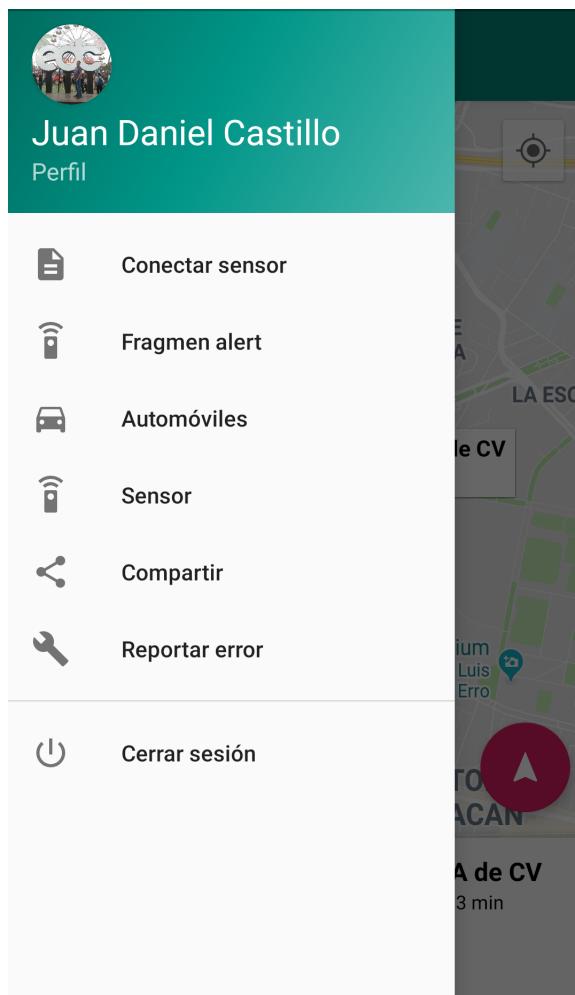
**Figura 6.10:** Captura de pantalla prueba integración 1 - Consultar mapa (2)

Con lo cual, podemos concluir que la presente prueba fue exitosa.

#### 6.2.2.2. Prueba de integración 2. Envío de medición a servidor

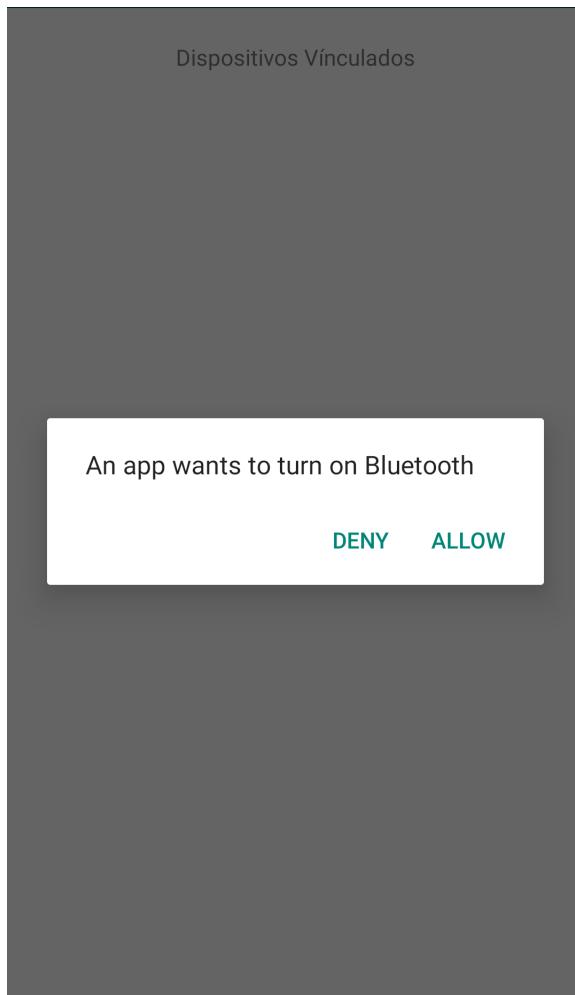
Para esta prueba, el flujo propuesto fue el siguiente: Dado un usuario con su sesión activa, este debe conectarse al módulo Bluetooth, iniciar una medición de prueba, desconectarse, ingresar la cantidad de litros que le cargaron, y finalmente observar el total de litros que le cargaron de prueba, para que esta medición puede ser almacenada exitosamente.

En la figura ??, se muestra el menú de un Cliente con cuenta activa, al seleccionar la opción “Conectar sensor”, empezará el flujo.



**Figura 6.11:** Captura de pantalla prueba integración 2 - Menu cliente

Cuando el usuario presiona la opción “Conectar sensor”, el sistema verifica que la aplicación móvil pueda conectarse vía Bluetooth al dispositivo, si el teléfono cuenta con esta tecnología pero no está habilitada, se muestra al usuario un mensaje como el que se observa en la figura ??, el cual solicita al usuario habilitarlo.



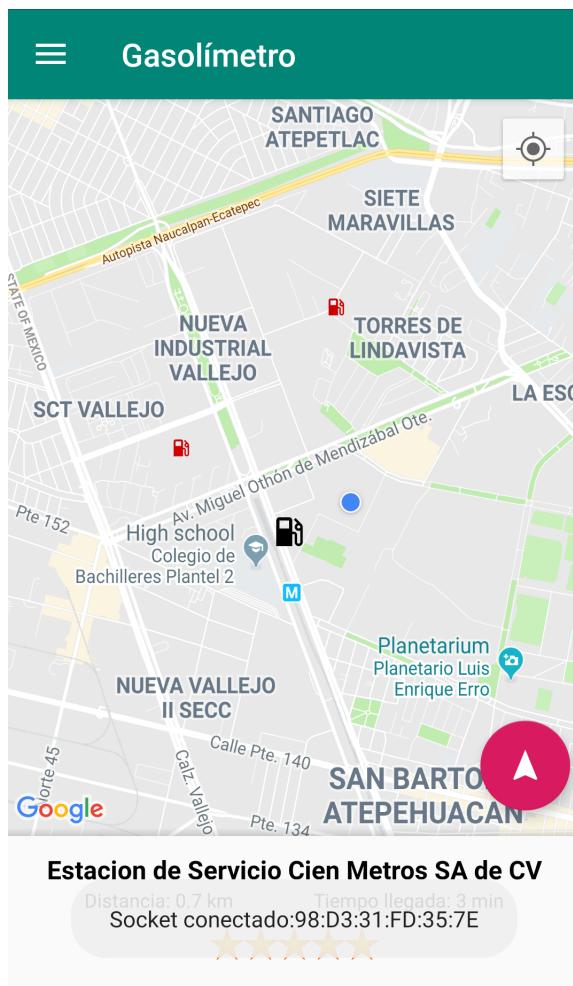
**Figura 6.12:** Captura de pantalla prueba integración 2 - Solicitud para encender Bluetooth

Si el usuario habilita el Bluetooth de su teléfono, se muestra una lista con todos los dispositivos Bluetooth a los cuales se ha conectado anteriormente para que seleccione uno, en este caso debe seleccionar el módulo Bluetooth del sensor. Esta lista se puede apreciar en la figura 6.13.



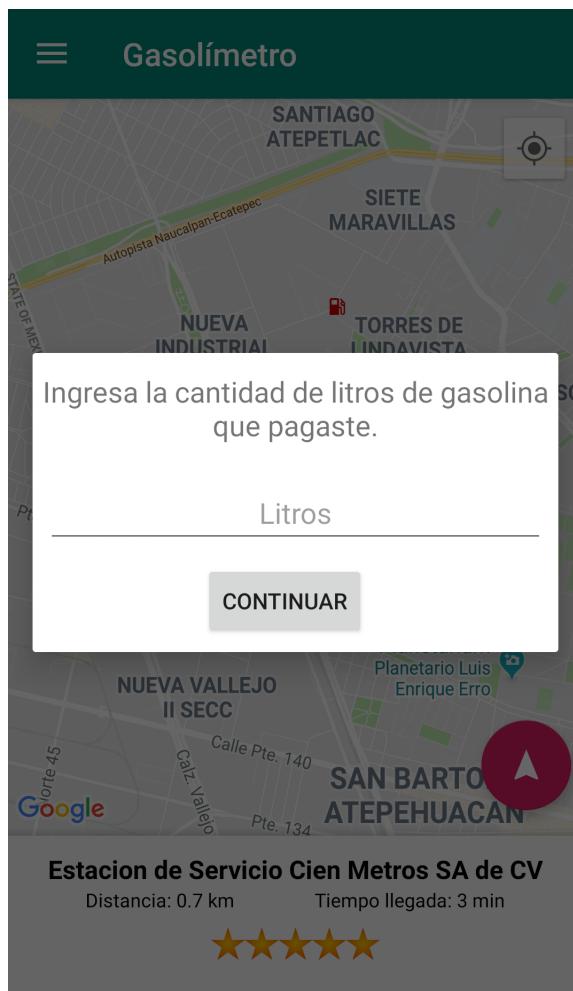
**Figura 6.13:** Captura de pantalla prueba integración 2 - Seleccionar dispositivo Bluetooth

Posterior a que el usuario selecciona un elemento de la lista anterior, el usuario vuelve a ver la pantalla principal de la aplicación, dado que la captura de datos enviados por el módulo Bluetooth del sensor se realiza como un servicio que corre de fondo. La pantalla principal se muestra como la de la figura 6.14.



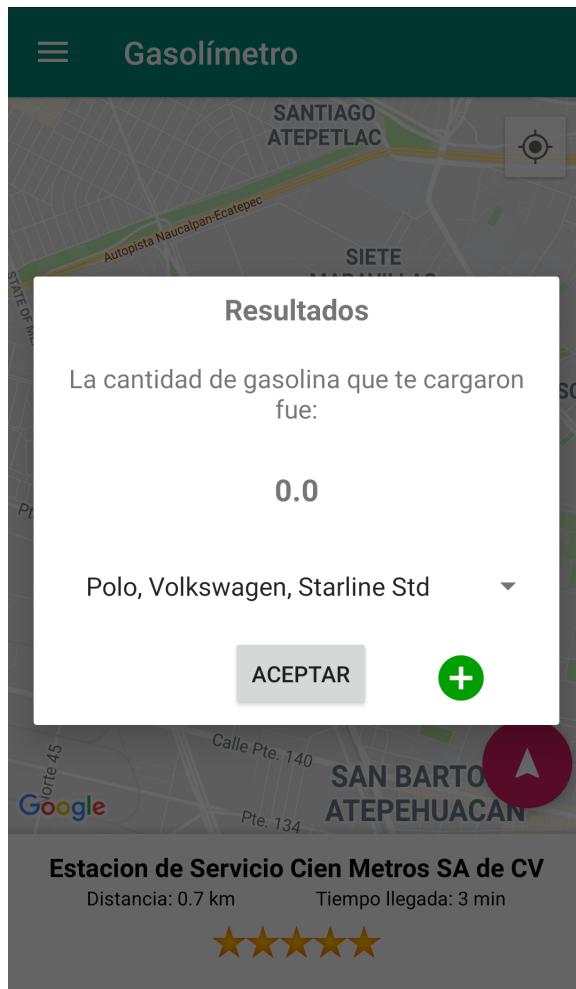
**Figura 6.14:** Captura de pantalla prueba integración 2 - Mensaje conexión exitosa

Una vez que se termina de recibir datos, se le muestra una pantalla al usuario solicitando que ingrese la cantidad de litros de gasolina que compro, está pantalla se puede observar en la figura 6.15.



**Figura 6.15:** Captura de pantalla prueba integración 2 - Solicitar total de gasolina cargada

Cuando el usuario presiona el botón “CONTINUAR” de la pantalla anterior, se muestra la pantalla que se observa en la figura 6.16, la cual le informa de la cantidad de litros que le han sido cargados, al presionar el botón “ACEPTAR”, la medición es almacenada.



**Figura 6.16:** Captura de pantalla prueba integración 2 - Mostrar total de gasolina cargada

Por lo cual, podemos concluir que esta prueba de integración fue exitosa.

#### 6.2.2.3. Prueba de integración 3. Consulta de mapa y consulta de ruta de gasolinera

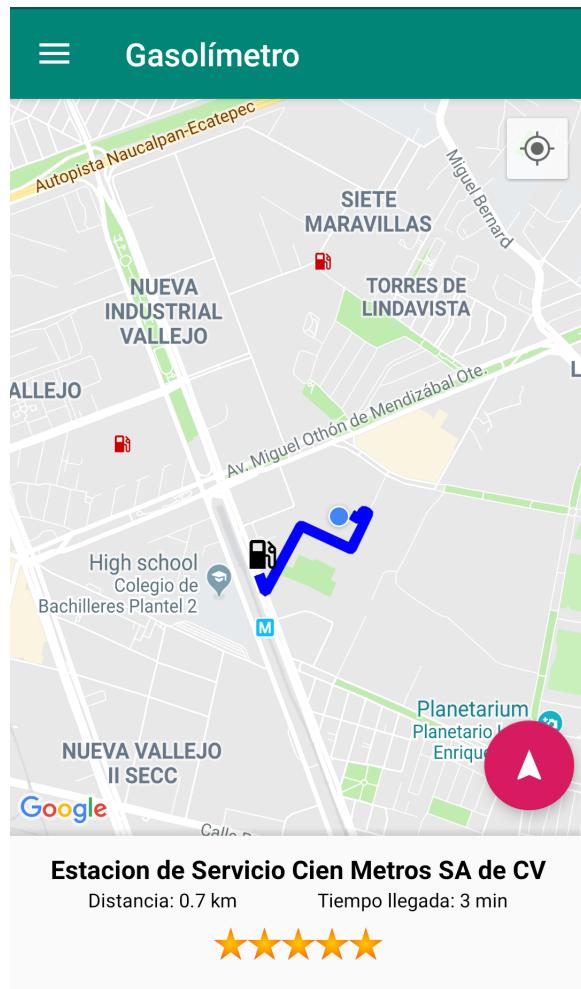
El flujo propuesto para esta prueba, fue el siguiente: Iniciar la aplicación desde cualquier tipo de usuario, seleccionar una gasolinera distinta a la gasolinera seleccionada en automático, generar un ruta para llegar hasta esta gasolinera.

En la figura ??, se muestra la pantalla principal de la aplicación, con una gasolinera seleccionada automáticamente, la cual se encuentra de color rojo, debido a que es una gasolinera que no se encuentra en nuestra base de datos, sin embargo, se encuentra en la información que se recibe del API de Google Maps.



**Figura 6.17:** Captura de pantalla prueba integración 2 - Selección de gasolinera en consultar mapa

Posteriormente, se seleccionó la gasolinera “Estación de Servicio Cien Metros SA de CV”, y se presiona el botón flotante “¿Cómo llegar?”, el cual genera una ruta de color azul como se puede observar en la figura 6.18.



**Figura 6.18:** Captura de pantalla prueba integración 2 - Realizar recorrido

Por lo cual, podemos concluir que esta prueba de integración fue exitosa.

## 6.3. Pruebas de requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales mencionados en la sección 3.3, fueron probados de la siguiente manera.

### 6.3.1. RNF1. Escalabilidad

La arquitectura de microservicios nos permite ejecutar diversas instancias de un mismo servidor aunque se encuentren en otros dispositivos físicos. A continuación se muestra una captura de pantalla que muestra como dos microservicios sirven el mismo servicio.

En la Figura 6.19, se muestra como existe solamente un microservicio en funcionamiento para cada uno de los servicios.

## 6.3 Pruebas de requerimientos no funcionales

The screenshot shows the Spring Eureka interface at localhost:8761. At the top, there's a header with the Spring logo and the text "spring Eureka". On the right, it says "HOME" and "LAST 1000 SINCE STARTUP". Below the header, the "System Status" section displays environment information (Environment: test, Data center: default) and system metrics (Current time: 2019-06-04T21:00:53 -0500, Uptime: 00:06, Lease expiration enabled: true, Renews threshold: 8, Renews (last min): 10). The "DS Replicas" section shows a single instance registered under the host "localhost".

Application	AMIs	Availability Zones	Status
GASOLIMETRO-GATEWAY	n/a (1)	(1)	UP (1) - 10.100.71.250:gasolimetro-gateway:8765
GASOLINERA-SERVICE	n/a (1)	(1)	UP (1) - 10.100.71.250:gasolinera-service:9000
MEDICION-SERVICE	n/a (1)	(1)	UP (1) - 10.100.71.250:medicion-service:8090
USUARIO-SERVICE	n/a (1)	(1)	UP (1) - 10.100.71.250:usuario-service:8080

Figura 6.19: Captura de pantalla cada servicio con un solo microservicio

Posteriormente, se activa otro microservicio para cada servicio, los cuales se pueden observar funcionando en la Figura 6.20.

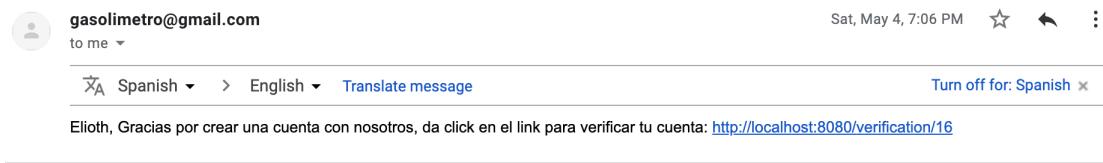
The screenshot shows the Spring Eureka interface at localhost:8761. The "System Status" section remains the same as in Figure 6.19. The "DS Replicas" section now shows four instances registered under the host "localhost". The "General Info" section provides system details like total memory (290mb), environment (test), and number of CPUs (4).

Name	Value
total-avail-memory	290mb
environment	test
num-of-cpus	4

Figura 6.20: Captura de pantalla cada servicio con dos microservicios

### 6.3.2. RNF2. Seguridad

En la Figura 6.21, se muestra un ejemplo de un correo electrónico enviado a un usuario, solicitando que verifique su cuenta.



**Figura 6.21:** Captura de pantalla de un correo electrónico de verificación de cuenta enviado

### 6.3.3. RNF3. Usabilidad

Para comprobar este requerimiento no funcional, se trabajo con usuarios potenciales de nuestro mercado objetivo. El cual corresponde a automovilistas de la Ciudad de México. En estas pruebas, se les solicitaba realizar alguna acción dentro de la aplicación y posteriormente era medido el tiempo que al usuario le tomaba realizar la acción, los resultados se muestran en la tabla 6.39.

No. prueba	Nombre usuario	Acción	Tiempo tardado	Prueba exitosa
1	Samuel Arteaga Lara	Consultar la información de una gasolinera	15 segundos	Si
2	Samuel Arteaga Lara	Registrarse como Cliente	10 segundos	Si
3	Samuel Arteaga Lara	Verificar su cuenta	30 segundos	Si
4	Andrés Saldaña Aguilar	Iniciar sesión con un usuario y contraseña dados	8 segundos	Si
5	Andrés Saldaña Aguilar	Registrar una medición de prueba	10 segundos	Si
6	Andrés Saldaña Aguilar	Agregar un automóvil	11 segundos	Si
7	Andrés Saldaña Aguilar	Agregar un sensor	6 segundos	Si
8	Miguel Garcia Cebada	Obtener la ruta entre la posición actual y alguna gasolinera	2 segundos	Si
9	Miguel Garcia Cebada	Asociar un automóvil con un sensor	10 segundos	Si

10	Miguel Garcia Cebada	Crear un reporte	12 segundos	Si
----	----------------------	------------------	-------------	----

**Tabla 6.39:** Resultados de las pruebas sobre usabilidad en la aplicación móvil

#### 6.3.4. RNF4. Tiempo de ejecución

Para comprobar este requerimiento no funcional, se midió el tiempo de ejecución de los casos de uso que más procesamientos realizan, los resultados obtenidos se muestran en la tabla 6.40.

No. prueba	Nombre caso de uso	Entrada	Tiempo tardado (en segundos)	Prueba exitosa
1	SUB-C-CU1-Generar clasificación	10,000 gasolineras	120	Si
2	SUB-C-CU2-Consultar mapa	8 gasolineras	0.4	Si
3	SUB-C-CU2.2-Consultar gasolinera	1 gasolinera	0.1	Si
4	SUB-M-CU1.1-Almacenar medición	1 medición con precio y bomba	0.14	Si
5	SUB-U-CU1-Registrar usuario	1 usuario	0.21	Si
6	SUB-U-CU10-Registrar automóvil	1 automóvil	0.23	Si
7	SUB-U-CU14-Registrar sensor	1 sensor	0.17	Si
8	SUB-U-CU17-Registrar gasolinera	1 gasolinera	0.20	Si
9	SUB-U-CU18-Consultar gasolinera	1 gasolinera	0.1	Si

**Tabla 6.40:** Resultados de las pruebas sobre tiempo de ejecución

#### 6.3.5. RNF5. Tolerancia a fallos

Para comprobar este requerimiento no funcional, se midieron los tiempos de reinicio desde un error de cada uno de los servicios usados en el proyecto, los resultados se muestran en la tabla 6.41.

Nombre del servicio	Tiempo de reinicio (en minutos)	Tiempo máximo (en minutos)	Prueba exitosa
medicion-service	2.1	5	Si
gasolinera-service	1.8	5	Si

usuario-service	2.3	5	Si
-----------------	-----	---	----

**Tabla 6.41:** Resultados de las pruebas de tolerancia a fallos

### 6.3.6. RNF6. Concurrencia

Para comprobar este requerimiento no funcional, se hicieron scripts para realizar estas pruebas, los cuales mediante el uso de hilos realizaban peticiones simultaneas, cada uno hacía mil peticiones simultaneas a algún caso de uso. Los resultados se muestran en la tabla 6.42

No. prueba	Nombre caso de uso	Entrada	Tiempo tardado promedio (en segundos)	Prueba exitosa
1	SUB-C-CU2-Consultar mapa	3 gasolineras	8.17	Si
2	SUB-C-CU2.2-Consultar gasolinera	1 gasolinera	5.3	Si
3	SUB-M-CU1.1.1-Almacenar medición	1 medición con precio y bomba	3.9	Si
4	SUB-U-CU1-Registrar usuario	1 usuario	4.1	Si
5	SUB-U-CU10-Registrar automóvil	1 automóvil	3.2	Si
6	SUB-U-CU14-Registrar sensor	1 sensor	3.1	Si
7	SUB-U-CU17-Registrar gasolinera	1 gasolinera	3.3	Si
8	SUB-U-CU18-Consultar gasolinera	1 gasolinera	3.2	Si

**Tabla 6.42:** Resultados de las pruebas sobre tiempo de ejecución

## 6.4. Caracterización del sensor

Una de las actividades principales dentro de la pruebas del sistema es realizar la caracterización de nuestro sensor de flujo, caudalímetro. Para dicha actividad, se realizaron una serie de pruebas unitarias, las cuales en conjunto, nos brindan la capacidad de conocer el comportamiento real y no solo teórico de nuestro sensor.

Dicho comportamiento será modelado y puede ser modelado a partir de una función, la cual, se encuentra dentro del datasheet del sensor solicitado.

$$F = 4.8 * Q \quad (6.1)$$

**Fórmula para la caracterización** La fórmula anterior nos permite conocer la frecuencia de flujo de nuestro sensor. Estos pulsos serán recibidos por nuestra aplicación móvil dentro de la cual se realizará la conversión necesaria para conocer los litros ingresados a nuestro automóvil. La fórmula, consta de una incógnita multiplicada por un factor de conversión, dicha incógnita representa el número de litros por minuto que pasan a través del sensor, el factor de conversión fué determinado por el fabricante.

Gráfico de  $4.8*x$

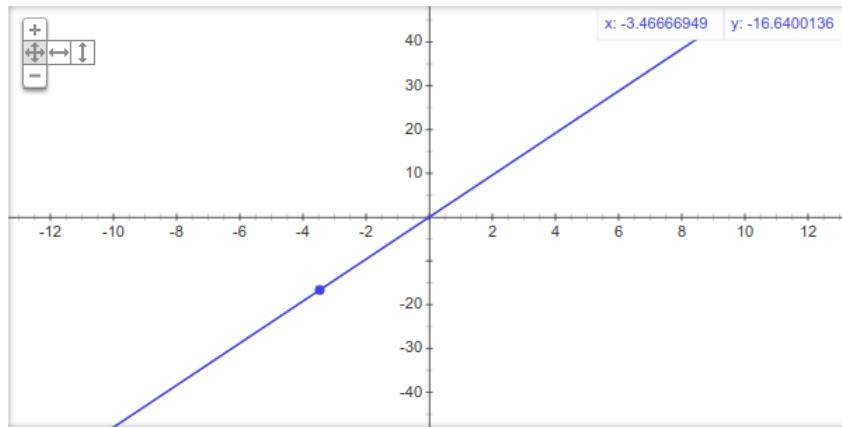


Figura 6.22: Gráfica de la Frecuencia de flujo del caudalímetro utilizado

La gráfica anterior muestra una correspondencia lineal entre el número de litros ingresado y la frecuencia de flujo de salida, por lo que se puede inferir un comportamiento proporcional al variar la cantidad de litros ingresados.

**Caracterización a partir de pulsos** La salida del sensor entrega una señal de pulsos cuadrados cuya frecuencia corresponde al flujo del líquido modelado por la fórmula anterior, dicho tren de pulsos es provocado por la apertura y cierre del interruptor de muestreo a intervalos regulares. En esta ocasión la apertura y cierre del interruptor se da mediante la creación de un pulso magnético generado mediante el Efecto Hall. Debido a el tren de pulsos generado es modelado por la fórmula anterior, podemos inferir que la cantidad de pulsos generados tendrán de igual forma una correspondencia lineal con el número de litros ingresados a nuestro sistema.

**Tratamiento del tren de pulsos** Como ya se mencionó en secciones previas, el tren de pulsos es enviado nuestra aplicación móvil partir de un sensor bluetooth. Dentro de nuestra aplicación, se realiza la suma total de los pulsos, a continuación se describe la fórmula empleada dentro de la aplicación para convertir el tren de pulso en litros.

$$\sum_{pulso=0}^{pulso=0} frecuenciaFlujo/(4.8 * 60) = litrosTotales \quad (6.2)$$

La fórmula anterior indica como los pulsos pertenecientes al tren serán sumados y posteriormente divididos entre el tiempo total multiplicado por la constante de amortiguamiento del sensor,

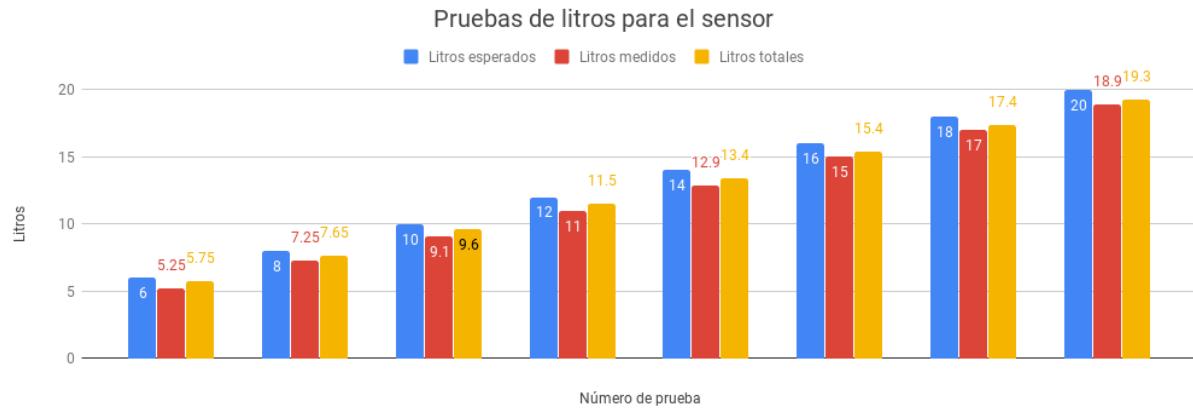
al depender directamente de un fenómeno con un comportamiento lineal (el tren de pulsos) y al ser multiplicado por una constante, se puede decir que la salida será un fenómeno lineal de igual forma.

**Caracterización de la medición** Como ya observamos, todos los fenómenos que se encuentran inmersos desde la medición del sensor hasta el cálculo de los litros en la aplicación tienen un comportamiento lineal. De esta forma podemos tomar la entrada del primer fenómeno y la salida del último y verificar esa correspondencia. La primer entrada será la cantidad de litros que sabemos se deben ingresar, y la última salida será la cantidad de litros medidos. Para estas pruebas se realizó la siguiente tabla.

Pruebas unitarias del Sensor									
No. Prueba	Litros esperados	Litros medidos	Litros totales	Cantidad sobrante	Error esperado(litros)	Error obtenido (litros)	Error obtenido %	Error Permitido	
1	6	5.25	5.75	0.5	0.3	0.25	4.166666667	5	
2	8	7.25	7.65	0.4	0.4	0.35	4.375	5	
3	10	9.1	9.6	0.5	0.5	0.4	4	5	
4	12	11	11.5	0.5	0.6	0.5	4.166666667	5	
4	14	12.9	13.4	0.5	0.7	0.6	4.285714286	5	
5	16	15	15.4	0.4	0.8	0.6	3.75	5	
6	18	17	17.4	0.4	0.9	0.6	3.333333333	5	
6	20	18.9	19.3	0.4	1	0.7	3.5	5	3.947172619

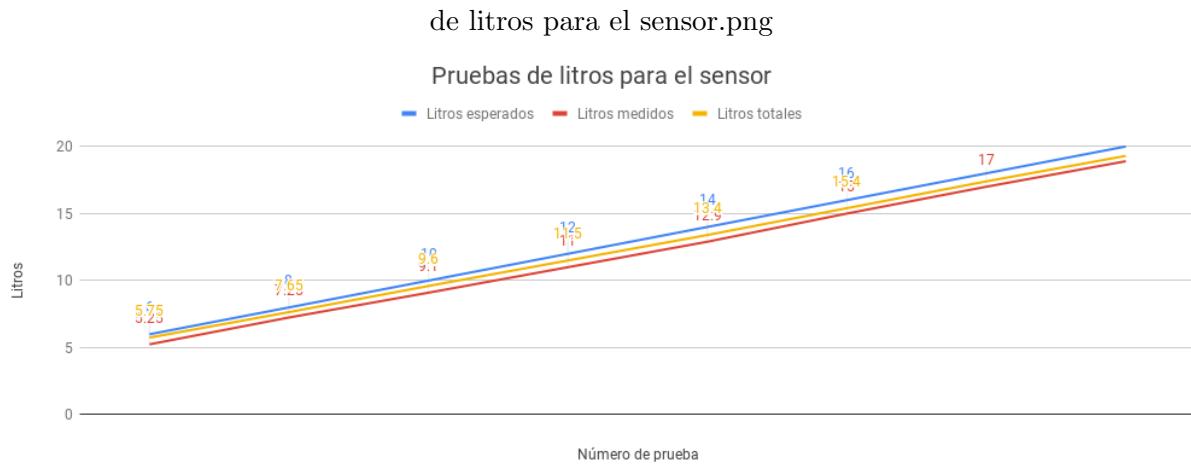
**Figura 6.23:** Tabla pruebas de caracterización

La tabla anterior fue graficada para poder observar el comportamiento de los datos, y corroborar si nuestro sistema de medición en efecto tiene un comportamiento lineal.



**Figura 6.24:** Mediciones obtenidas a partir de los experimentos

La gráfica anterior nos permite observar las diferencias que hubo en cuanto a las salidas esperadas y las salidas obtenidas dentro del proceso de medición, dichos datos claramente muestran un comportamiento lineal, además se permite observar el error obtenido. Los mismos datos, serán representados con otro tipo de gráfico para apreciar de mejor forma el comportamiento lineal.



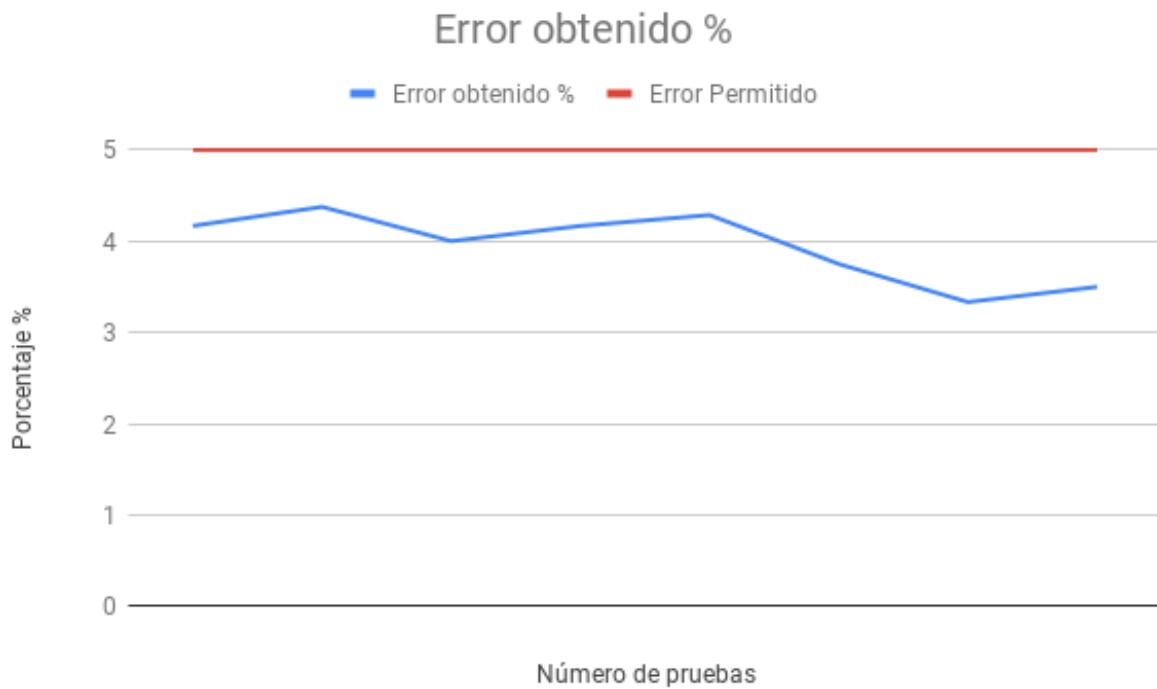
**Figura 6.25:** Comportamiento lineal de los datos de medición

La gráfica anterior permite demostrar que todas las variables involucradas dentro de nuestra medición tienen un comportamiento lineal. Los litros esperados tienen una variación de 2 litros por prueba, lo que genera una gráfica lineal con una pendiente positiva.

Finalmente analizaremos una variable importante dentro de la caracterización de nuestro sensor y es la del error. Según el datasheet de nuestro sensor, así como la Norma Oficial para la regulación de instrumentos de medición, una dispensador de líquido de combustible puede tener hasta un 5 por ciento de error.

Podemos observar en la Figura 6.8 Pruebas Unitarias del Sensor que nuestro sensor posee un error del 3.9 por ciento, el cual se encuentra debajo del límite establecido por la Norma.

A continuación, se anexa una gráfica donde podemos notar que incluso la gráfica del error de nota un comportamiento lineal.



**Figura 6.26:** Error de medición durante las pruebas

**Caracterización final** Finalmente, podemos concluir que nuestro sensor tiene un comportamiento de tipo lineal tanto en la parte teórica como en la práctica, posee una salida con un tren de pulsos por lo que no fué necesario realizar algún tratamiento a la señal resultante para poder trabajar de manera discreta. La caracterización de un sensor consiste en el cálculo de la ecuación característica de su comportamiento. Dicha ecuación, fué proporcionada por el fabricante y comprobada de manera práctica mediante nuestras pruebas.

---

## Capítulo 7

---

# Conclusiones

---

La problemática planteada explica las fallas existentes en el despacho de gasolina, esta es una problemática real que afecta a una gran cantidad de automovilistas (como lo muestran las encuestas realizadas) los cuales no cuentan con las herramientas necesarias para saber, que gasolineras presentan estas fallas y cuales no.

El presente trabajo terminal, permite a los automovilistas de la CDMX conocer que gasolineras presentan irregularidades en los litros despachado, con lo cual, dichos automovilistas podrán tomar una decisión informada sobre donde cargar gasolina.

Como se ha presentado en los capítulos anteriores, el trabajo terminal es factible en cada uno de los ámbitos, tanto técnico, como operativo, y económico. Además de que este usa tecnología robusta y de vanguardia para así brindar el mejor servicio a los posibles usuarios. Bajo una arquitectura flexible y robusta como la de microservicios y usando una lenguaje de programación que es estándar en el mercado como Java, el trabajo terminal cuenta con todas las características suficientes para satisfacer los requerimientos funcionales establecidos, y por ende, el objetivo del trabajo terminal.

Del lado del cliente, se realizó una aplicación Android que permite la Geolocalización del usuario, la interacción con su sensor, el manejo de sus datos y la búsqueda de gasolineras a su alrededor. Dicha aplicación se conecta de forma exitosa a nuestro servidor el cual es capaz de almacenar los datos y realizar la clasificaciones de gasolineras necesarias. De igual forma se desarrollo un prototipo de sensor el cual permite conocer la cantidad de litros ingresados a un automóvil con un error del 3.9 por ciento, lo cual esta dentro del rango permitido por la Normas mexicanas para instrumentos de medición.

De esta forma podemos decir que el proyecto terminal cumple con sus objetivos tanto general como específicos brindando a los usuarios finales un "Prototipo de aplicación Móvil para el reporte y medición de la cantidad de combustible que se suministra a un automóvil como el mismo nombre de nuestro TT así lo expresa.

---

## Capítulo 8

---

# Trabajo futuro

---

Mejorar el diseño del sensor basado en la norma mexicana NOM-001-SCFI-1993, para asegurar la seguridad, de los usuarios, al momento de utilizar el sistema en el automóvil, así como reducir el tamaño del sensor y del circuito integrado al llevarlo a un ambiente productivo.

Asimismo para tener un mejor resultado con respecto a la medición se utilizará un apego a la norma mexicana NOM-005-SCFI-2011 la cual se refiere al uso de instrumentos y sistemas para la medición de gasolina y otros combustibles líquidos, la cual brinda la aprobación del método de medición así como de una correcta verificación del flujo de combustible, y a su vez buscar tener una certificación de medición del sensor por parte del Centro Nacional de Metrología (CENAM). Como parte final, la información recabada por los usuarios del sistema puede ser utilizada para generar estadísticas específicas relacionada a la carga de combustible y de esta manera conocer como se comporta la Ciudad de México en el ámbito de carga de combustible.

---

## Capítulo 9

---

# Glosario

---

**API** Es un conjunto de reglas (código) y especificaciones que las aplicaciones pueden seguir para comunicarse entre ellas [40]

**Caracterización** Calcular por medio de medidas lo mas exactas posibles la ecuación característica del comportamiento del mismo, siendo esta la que determina la razón de cambio de la variable de salida respecto a la de entrada [41]

**Caudalímetro** Un caudalímetro es un instrumento de medida para la medición de caudal o gasto volumétrico de un fluido [17]

**Gateway** es un dispositivo, con frecuencia un ordenador, que permite interconectar redes con protocolos y arquitecturas diferentes a todos los niveles de comunicación. Su propósito es traducir la información del protocolo utilizado en una red al protocolo usado en la red de destino [42]

**Geolocalización** Una tecnología del geoetiquetado se basa en la información posicional proporcionada por el sistema del sistema de posicionamiento global (GPS), y se transfiere como metadatos a los archivos que sean compatibles con este tipo de información [43]

**Interfaz** Dispositivo capaz de transformar las señales generadas por un aparato en señales comprensibles por otro.[44]

**Microservicios** Los microservicios son tanto un estilo de arquitectura como un modo de programar software. Con los microservicios, las aplicaciones se dividen en sus componentes más pequeños e independientes entre sí. [45]

**Módulo** Es una porción de un programa de ordenador. [46]

**Protocolo** Es un reglamento o una serie de instrucciones que se fijan por tradición o por convenio [47]

**Requerimiento** Atributo necesario dentro de un sistema, que puede representar una capacidad, una característica o un factor de calidad del sistema [48]

**Software** Soporte lógico de un sistema informático, que comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas[49]

---

## Apéndice A

# Anexos

---

### A.1. Cronogramas de actividades

#### A.1.1. Castillo Reyes Juan Daniel

El cronograma del alumno se muestra en la Figura A.1.

## A.1 Cronogramas de actividades

Actividad	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Análisis y diseño de los submódulos envío y obtención de datos en la aplicación móvil.											
Implementación de los submódulos envío y obtención de datos en la aplicación móvil.											
Pruebas unitarias de los submódulos envío y obtención de datos en la aplicación móvil.											
Análisis y diseño del submódulo consulta de clasificación.											
Implementación del submódulo consulta de clasificación.											
Pruebas unitarias submódulo consulta de clasificación.											
Análisis y diseño del submódulo usuarios en aplicación móvil.											
Implementación del submódulo usuarios en aplicación móvil.											
Pruebas unitarias submódulo usuarios en aplicación móvil.											
Evaluación de TT I											
Retroalimentación											
Análisis y diseño de los submódulos envío y obtención de datos en servidor web.											
Implementación de los submódulos envío y obtención de datos en servidor web.											
Pruebas unitarias de los submódulos envío y obtención de datos en servidor web.											
Análisis y diseño del submódulo generación de clasificación.											
Implementación del submódulo generación de clasificación.											
Pruebas unitarias submódulo generación de clasificación.											
Análisis y diseño del submódulo usuarios en servidor web.											
Implementación del submódulo usuarios en servidor web.											
Pruebas unitarias submódulo usuarios en servidor web.											
Pruebas de integración											
Generación del Reporte Técnico.											
Evaluación de TT II.											

**Figura A.1:** Cronograma de Castillo Reyes Juan Daniel

### A.1.2. Monroy Martos Elioth

El cronograma del alumno se muestra en la Figura A.2.

## A.1 Cronogramas de actividades

Actividad	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Análisis y diseño del submódulo medición.											
Implementación del submódulo medición.											
Pruebas unitarias submódulo medición.											
Análisis y diseño del submódulo acondicionamiento de la señal.											
Implementación del submódulo acondicionamiento de la señal.											
Pruebas unitarias submódulo acondicionamiento de la señal.											
Análisis y diseño del submódulo microcontrolador.											
Implementación del submódulo microcontrolador.											
Pruebas unitarias submódulo microcontrolador.											
Análisis y diseño del submódulo comunicación inalámbrica.											
Implementación del submódulo comunicación inalámbrica.											
Pruebas unitarias submódulo comunicación inalámbrica.											
Evaluación de TT I											
Retroalimentación											
Análisis y diseño de los submódulos envío y obtención de datos en servidor web.											
Implementación de los submódulos envío y obtención de datos en servidor web.											
Pruebas unitarias de los submódulos envío y obtención de datos en servidor web.											
Análisis y diseño del submódulo generación de clasificación.											
Implementación del submódulo generación de clasificación.											
Pruebas unitarias submódulo generación de clasificación.											
Análisis y diseño del submódulo usuarios en servidor web.											
Implementación del submódulo usuarios en servidor web.											
Pruebas unitarias submódulo usuarios en servidor web.											
Pruebas de integración											
Generación del Reporte Técnico.											
Evaluación de TT II.											

**Figura A.2:** Cronograma de Monroy Martos Elioth

### A.1.3. Naranjo Miranda Javier Said

El cronograma del alumno se muestra en la Figura A.3.

## A.2 Cambios en los cronogramas de actividades

Actividad	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Análisis y diseño del submódulo medición.											
Implementación del submódulo medición.											
Pruebas unitarias submódulo medición.											
Análisis y diseño del submódulo acondicionamiento de la señal.											
Implementación del submódulo acondicionamiento de la señal.											
Pruebas unitarias submódulo acondicionamiento de la señal.											
Análisis y diseño del submódulo microcontrolador.											
Implementación del submódulo microcontrolador.											
Pruebas unitarias submódulo microcontrolador.											
Análisis y diseño del submódulo comunicación inalámbrica.											
Implementación del submódulo comunicación inalámbrica.											
Pruebas unitarias submódulo comunicación inalámbrica.											
Evaluación de TT I											
Retroalimentación											
Análisis y diseño de los submódulos envío y obtención de datos en la aplicación móvil.											
Implementación de los submódulos envío y obtención de datos en la aplicación móvil.											
Pruebas unitarias de los submódulos envío y obtención de datos en la aplicación móvil.											
Análisis y diseño del submódulo consulta de clasificación.											
Implementación del submódulo consulta de clasificación.											
Pruebas unitarias submódulo consulta de clasificación.											
Análisis y diseño del submódulo usuarios en aplicación móvil.											
Implementación del submódulo usuarios en aplicación móvil.											
Pruebas unitarias submódulo usuarios en aplicación móvil.											
Pruebas de integración											
Generación del Reporte Técnico.											
Evaluación de TT II.											

**Figura A.3:** Cronograma de Naranjo Miranda Javier Said

## A.2. Cambios en los cronogramas de actividades

A continuación, se presentan los cambios realizados en el cronograma entregado durante el inicio del Trabajo Terminal (protocolo). Las siguientes secciones se dividen en cada uno de los integrantes del trabajo y las correcciones que hubo en sus cronogramas.

**A.2.1. Castillo Reyes Juan Daniel**

- La actividad *Pruebas unitarias y submódulo comunicación inalámbrica* fue eliminada debido a que esta actividad fue designada a *Monroy Martos Elioth* y *Naranjo Miranda Javier Said*. Permitiendo así que, *Castillo Reyes Juan Daniel* pudiera enfocarse a otras actividades relacionadas mayormente con el desarrollo del servidor web y la aplicación móvil.
- La actividad *Evaluación de TT I* fue reacomodada para una mejor lectura del cronograma.
- La actividad *Retroalimentación* fue añadida debido a los posibles cambios que pueden ser señalados por los Profesores Sinodales después de la Presentación de Trabajo Terminal I.

**A.2.2. Monroy Martos Elioth**

- La actividad *Retroalimentación* fue añadida debido a los posibles cambios que pueden ser señalados por los Profesores Sinodales después de la presentación de Trabajo Terminal I.
- Las actividades *Análisis y diseño del submódulo acondicionamiento de la señal*, *Implementación del submódulo acondicionamiento de la señal* y *Pruebas unitarias submódulo acondicionamiento de la señal* fueron eliminadas debido a que el sensor y el microcontrolador seleccionados para la realización del Trabajo Terminal no requieren de un acondicionamiento de la señal (véanse las secciones 3.8.1 y 3.8.2). Esto debido a que el voltaje que arroja el sensor es menor a 5 volts y el microcontrolador soporta como entrada el voltaje que manda el sensor.

**A.2.3. Naranjo Miranda Javier Said**

- Las fechas de las actividades *Análisis y diseño del submódulo medición*, *Implementación del submódulo medición*, *Pruebas unitarias submódulo medición*, *Análisis y diseño del submódulo microcontrolador*, *Implementación del submódulo microcontrolador*, *Pruebas unitarias submódulo microcontrolador*, *Análisis y diseño del submódulo comunicación inalámbrica*, *Implementación del submódulo comunicación inalámbrica* y *Pruebas unitarias del submódulo comunicación inalámbrica* fueron corregidas debido a que se encontraban en desorden, en general las fechas de las actividades fueron desplazadas una fila hacia arriba.
- La actividad *Retroalimentación* fue añadida debido a los posibles cambios que pueden ser señalados por los Profesores Sinodales después de la presentación de Trabajo Terminal I.
- Las actividades *Análisis y diseño del submódulo acondicionamiento de la señal*, *Implementación del submódulo acondicionamiento de la señal* y *Pruebas unitarias submódulo acondicionamiento de la señal* fueron eliminadas debido a que el sensor y el microcontrolador seleccionados para la realización del Trabajo Terminal no requieren de un acondicionamiento de la señal (véanse las secciones 3.8.1 y 3.8.2). Esto debido a que el voltaje que arroja el sensor es menor a 5 volts y el microcontrolador soporta como entrada el voltaje que manda el sensor.

### A.3. Atraso en las actividades de los cronogramas

Durante la realización del presente trabajo, se sufrió un atraso en algunas de las actividades marcadas en los cronogramas. Las actividades afectadas fueron:

- *Análisis y diseño de los submódulos envío y obtención de datos en servidor web*: Atraso de 3 semanas debido a que al momento de establecer la arquitectura del sistema (microservicios), fue necesario realizar una investigación sobre las posibles arquitecturas y posteriormente aprender sobre la arquitectura seleccionada, lo cual impedía que se pudiera realizar un diseño y análisis de este módulo, al igual que causó un atraso en las actividades relacionadas con el servidor web como: *Implementación de los submódulos envío y obtención de datos en servidor web*, *Pruebas unitarias de los submódulos envío y obtención de datos en servidor web*, *Implementación del submódulo consulta de clasificación*, *Analisis y diseño del submódulo consulta de clasificación*, *Pruebas unitarias submódulo consulta de clasificación*, *Analisis y diseño del submódulo usuarios en aplicación móvil*, *Implementación del submódulo usuarios en aplicación móvil*, *Pruebas unitarias del submódulo usuarios en aplicación móvil*, *Analisis y diseño del submódulo usuarios en servidor web*, *Implementación del submódulo usuarios en servidor web*, *Pruebas unitarias del submódulo usuarios en servidor web*.
- Las actividades *Implementación del submódulo medición*, *Pruebas unitarias submódulo medición*, *Implementación del submódulo microcontrolador*, *Pruebas unitarias submódulo microcontrolador*, *Implementación del submódulo comunicación inalámbrica*, *Pruebas unitarias submódulo comunicación inalámbrica* sufrieron un atraso de un mes, debido a que el sensor de flujo a usar, tardó un mes más en llegar de lo esperado.

### A.4. Encuesta

#### Gasolímetro

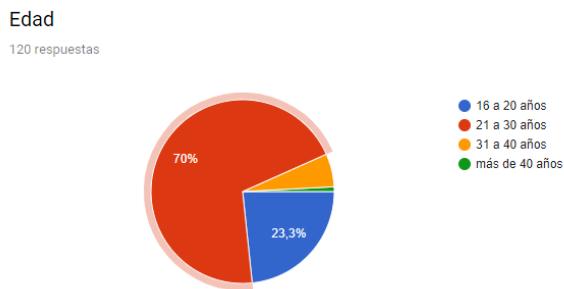
Se lanzará al mercado una aplicación móvil que permite conocer las gasolineras que cargan con mayor exactitud el combustible solicitado por el usuario. El sistema consta de un sensor que permite medir el flujo de gasolina introducido en el vehículo. La siguiente encuesta nos ayudará a medir los niveles de aceptación del producto. La información proporcionada solo se utilizará para fines estadísticos.

1. Edad:  
a.-16 a 20 años      b.-21 a 30 años      c.-31 a 40 años      d.-mas de 40 años
2. Delegación: \_\_\_\_\_
3. Ocupación:  
a.-Estudiante      b.-Profesionista      c.-Empleado      d.-Independiente
4. ¿Con qué tipo de automóvil cuenta?  
a.-De combustión      b.-Híbrido      c.-Eléctrico      d.-No tengo auto

5. ¿Qué tan seguido carga gasolina?:  
 a.-más de 3 veces por semana      b.-2 o 3 veces por semana      c.-1 vez a la semana  
 d.-No cargo gasolina
6. En promedio ¿Cuánto carga de gasolina?(En pesos)  
 más de \$500      b.-Entre \$300 y \$500      c.-Entre \$100 y \$300      d.-menos de \$100
7. Del 1 al 5, donde 1 es poco y 5 es mucho ¿Con qué precisión considera que le cargan litros completos? \_\_\_\_\_
8. ¿Actualmente utiliza algún medio para medir los litros que le cargan?  
 a.-Si      b.-No
9. Pensando en la descripción del producto y en los beneficios que este ofrece ¿Qué tan interesante le parece el producto?  
 a.-Muy interesante      b.-Interesante      c.-Poco interesante      d.-No me interesa
10. ¿Cuánto considera que es un precio adecuado para su venta?  
 a.-menos de \$300      b.-Entre \$300 y \$500      c.-Entre \$500 y \$800      d.-mas de \$800
11. ¿En qué sistema operativo le gustaría que este producto estuviera a la venta?  
 a.-Android      b.-IOS      c.-Windows Phone
12. ¿Qué tan útil le resulta este producto?  
 a.-Muy útil      b.-Útil      c.-Poco útil      d.-Nada útil
13. En una escala del 1 al 5, donde 1 es poco y 5 es mucho ¿Qué probabilidad hay de que consuma este producto?\_\_\_\_\_

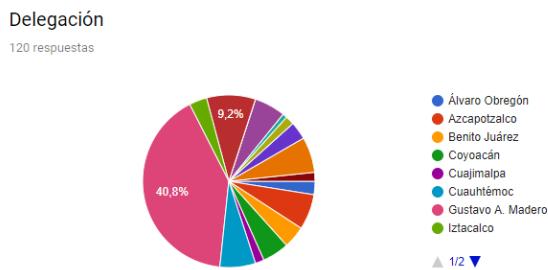
## A.5. Resultados de la encuesta

A continuación se muestran los resultados de la encuesta.



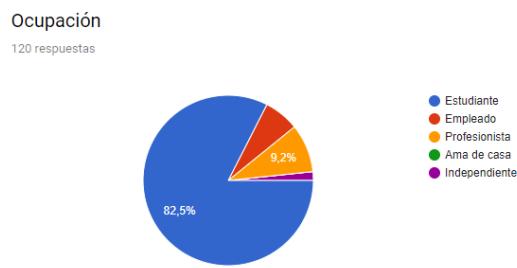
**Figura A.4:** Resultado pregunta 1

1.



**Figura A.5:** Resultado pregunta 2

2.



**Figura A.6:** Resultado pregunta 3

3.

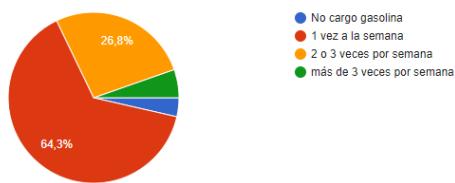


**Figura A.7:** Resultado pregunta 4

4.

¿Qué tan seguido carga gasolina?

112 respuestas

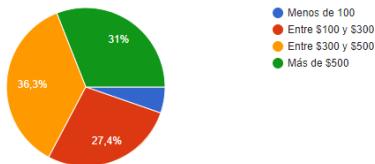


**Figura A.8:** Resultado pregunta 5

5.

En promedio ¿Cuánto carga de gasolina?(en pesos)

113 respuestas

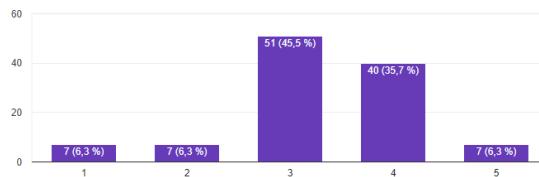


**Figura A.9:** Resultado pregunta 6

6.

Del 1 al 5 donde 1 es poco y 5 es mucho, ¿Con que precisión considera que le despachan litros completos?

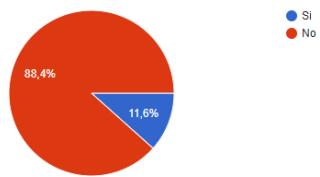
112 respuestas



**Figura A.10:** Resultado pregunta 7

7.

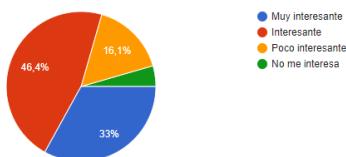
¿Actualmente utiliza algún medio para medir los litros que le cargan?  
112 respuestas



**Figura A.11:** Resultado pregunta 8

8.

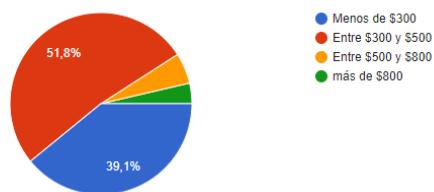
Pensando en la descripción del producto y en los beneficios que este ofrece. ¿Qué tan interesante le parece el producto?  
112 respuestas



**Figura A.12:** Resultado pregunta 9

9.

¿Cuánto considera que es un precio apropiado para su venta?  
110 respuestas



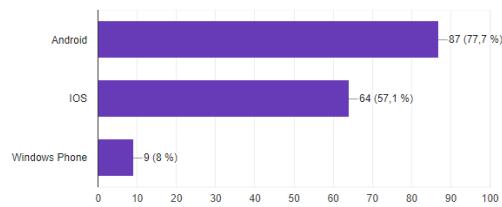
**Figura A.13:** Resultado pregunta 10

10.

---

¿En qué sistema operativo le gustaría que este producto estuviera a la venta?

112 respuestas



**Figura A.14:** Resultado pregunta 11

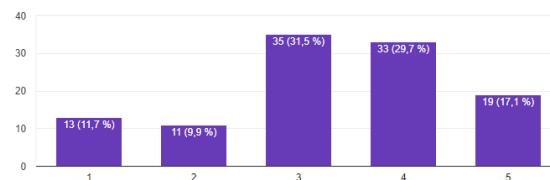
11.

**Figura A.15:** Resultado pregunta 12

12.

En una escala del 1 al 5, donde 1 es poco y 5 es mucho ¿Qué probabilidad hay de que consuma este producto?

111 respuestas



**Figura A.16:** Resultado pregunta 13

13.

# Bibliografía

---

- [1] S. Autor, “Conoce cuántos litros de gasolina se consumen diariamente en México.” <http://www.elhorizonte.mx/seccion/conoce-cuantos-litros-de-gasolina-se-consumen-diariamente-en-mexico/1673628>, 2016. [Consultado: 2018-09-20]. 1
- [2] S. Autor, “Consumo de gasolina - Clasificaciones.” [https://es.theglobaleconomy.com/rankings/gasoline\\_consumption/](https://es.theglobaleconomy.com/rankings/gasoline_consumption/), 2014. [Consultado: 2018-09-20]. 1
- [3] S. Autor, “Mexico gasoline prices, liter.” [https://www.globalpetrolprices.com/Mexico/gasoline\\_prices/](https://www.globalpetrolprices.com/Mexico/gasoline_prices/), 2018. [Consultado: 2018-09-20]. 1
- [4] S. Autor, “Mexicanos, los que más gastan en gasolina en el mundo.” <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/mexico-es-el-segundo-pais-que-mas-gasta-de-sus-ingresos-en-gasolina>, 2016. [Consultado: 2018-09-20]. 1
- [5] M. Santillán, “Nuevas modalidades de robo de gasolina.” <https://noticias.autocosmos.com.mx/2015/04/02/nuevas-modalidades-de-robo-en-gasolinera>, 2015. [Consultado: 2018-09-20]. 2
- [6] S. Autor, “Detectan en 4 años más de 400 gasolineras con irregularidades.” <https://www.animalpolitico.com/2017/01/gasolineras-sanciones-litros-incompletos/>, 2017. [Consultado: 2018-09-20]. 2
- [7] S. Hernandez, “Roban a clientes 7 de cada 10 gasolineras.” <http://archivo.eluniversal.com.mx/primera-plana/2017/impreso/irregulares-7-de-cada-10-gasolineras-48917.html>, 2017. [Consultado: 2018-09-20]. 2
- [8] C. de Consultas de la Academia Mexicana de la Lengua, “Gasolinería o gasolinera.” <http://www.academia.org.mx/espin/sabias-que/item/gasolineria-o-gasolinera>, 2018. [Consultado: 2018-10-20]. 9
- [9] O. Díaz, “¿Cuántas gasolineras hay por autos en México?” <http://www.autosrpm.com/movilidad/cuantas-gasolineras-hay-por-autos-en-mexico/>, 2017. [Consultado: 2018-10-20]. 9, 10

- 
- [10] Secretaría de Economía, “NORMA Oficial Mexicana NOM-005-SCFI-2011, Instrumentos de medición-Sistema para medición y despacho de gasolina y otros combustibles líquidos-Especificaciones, métodos de prueba y de verificación.” <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4679/SEECO/SEECO.htm>, 2012. [Consultado: 2018-09-24]. 10, 32
  - [11] A. Randy, “SEPT. 5, 1885: PAY AT THE PUMP.” <https://www.wired.com/2008/09/sept-5-1885-pay-at-the-pump-2/>, 2008. [Consultado: 2018-10-20]. 10
  - [12] P. R. C. Posadas, “MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN DEL MEDIDOR DE COMBUSTIBLE GILBARCO SERIE C.” [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0682\\_M.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0682_M.pdf), 2011. [Consultado: 2018-10-20]. 11
  - [13] D. for Bussiness and I. Skills, “Certificate Pursuant to section 12 of the Weights and Measures Act 1985.” [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/296219/UK-2780-revision-3.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/296219/UK-2780-revision-3.pdf), 2011. [Consultado: 2018-10-20]. 11
  - [14] J. V. Requena, “Encoders.” <http://ramos.elo.utfsm.cl/~elo212/docs/Encoders-jvr-v01.pdf>, 2012. [Consultado: 2018-10-20]. 12
  - [15] G. Sutcliffe, “How Nozzles Work.” <https://www.youtube.com/watch?v=q3phjAQZdGg>, 2014. [Consultado: 2018-10-20]. 13
  - [16] N. I. of Standards and Technology, “Specifications, tolerances, and other technical requirements for Measuring Devices.” <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/hb/2018/NIST.HB.44-2018.pdf>, 2018. [Consultado: 2018-10-20]. 14
  - [17] J. P. Bentley, *Principles of Measurement Systems*. California: Pearson, 2005. 14, 15, 219
  - [18] B. Technology, “Bluetooth.” <https://www.bluetooth.com/what-is-bluetooth-technology/how-it-works>, 2017. [Consultado: 2018-09-21]. 16, 42
  - [19] CCM, “Redes inalámbricas.” <http://es.ccm.net/contents/818-redes-inalambricas>, 2017. [Consultado: 2018-09-21]. 16, 42
  - [20] M. Richards, *Software Architecture Patterns*. California: O'Reilly, 2015. 16, 17
  - [21] S. Autor, “What is a web service?.” [https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSGMCP\\_5.3.0/com.ibm.cics.ts.webservices.doc/concepts/dfhws\\_definition.html](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSGMCP_5.3.0/com.ibm.cics.ts.webservices.doc/concepts/dfhws_definition.html), 2018. [Consultado: 2018-10-24]. 18, 19
  - [22] S. Autor, “Geolocation: Displaying User or Device Position on Maps.” <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/geolocation>, 2018. [Consultado: 2018-10-24]. 20
  - [23] S. Autor, “DoD World Geodetic System 1984.” [http://earth-info.nga.mil/GandG/publications/tr8350.2/tr8350\\_2.html](http://earth-info.nga.mil/GandG/publications/tr8350.2/tr8350_2.html), 2004. [Consultado: 2018-10-24]. 21
  - [24] Área de Posgrado, “Factibilidad Técnica y Operacional.” [https://www.uma.edu.ve/moodle\\_uma/course/info.php?id=28](https://www.uma.edu.ve/moodle_uma/course/info.php?id=28), 2018. [Consultado: 2018-09-24]. 22
-

- [25] Atic.cl., “Factibilidad de sistemas: Técnica, Económica y Operativa..” <http://www.atic.cl/factibilidad-de-sistemas>, 2013. [Consultado: 2018-09-29]. 23
- [26] Open Hacks, “FS400A-G1 flow meter.” [https://www.openhacks.com/uploadsproductos/g1\\_water\\_flow\\_sensor\\_-\\_wiki.pdf](https://www.openhacks.com/uploadsproductos/g1_water_flow_sensor_-_wiki.pdf), 2014. [Consultado: 2018-09-24]. 28, 40
- [27] Comunidad de Madrid, “Análisis y cuantificación del Riesgo.” [http://www.madrid.org/cs/StaticFiles/Emprendedores/Analisis\\_Riesgos/pages/pdf/metodologia/4AnalisisyquantificaciondelRiesgo%28AR%29\\_es.pdf](http://www.madrid.org/cs/StaticFiles/Emprendedores/Analisis_Riesgos/pages/pdf/metodologia/4AnalisisyquantificaciondelRiesgo%28AR%29_es.pdf), 2010. [Consultado: 2018-09-24]. 30
- [28] Oracle, “¿Qué es Java?.” [https://www.java.com/es/download/faq/whatis\\_java.xml](https://www.java.com/es/download/faq/whatis_java.xml), 2018. [Consultado: 2018-10-22]. 34
- [29] Sprig, “Spring Framework.” <http://spring.io/projects/spring-framework>, 2018. [Consultado: 2018-10-22]. 35
- [30] Infortelecom, “Qué es un servidor y para qué sirve.” <https://infortelecom.es/blog/que-es-un-servidor-y-para-que-sirve/>, 2016. [Consultado: 2018-10-22]. 36
- [31] Secretaría de Economía, “NORMA Oficial Mexicana NOM-005-SCFI-2011, Instrumentos de medición-Sistema para medición y despacho de gasolina y otros combustibles líquidos-Especificaciones, métodos de prueba y de verificación.” <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4679/SEECO/SEECO.htm>, 2012. [Consultado: 2018-09-24]. 40
- [32] Sensirion, “LG16 Liquid Flow Meter Series DataSheet.” [https://www.sensirion.com/fileadmin/user\\_upload/customers/sensirion/Dokumente/0\\_Datasheets/Liquid\\_Flow/Sensirion\\_Liquid\\_Flow\\_Meters\\_LG16\\_Datasheet.pdf](https://www.sensirion.com/fileadmin/user_upload/customers/sensirion/Dokumente/0_Datasheets/Liquid_Flow/Sensirion_Liquid_Flow_Meters_LG16_Datasheet.pdf), 2016. [Consultado: 2018-09-24]. 40
- [33] OMEGA, “Plastic Bodied Electromagnetic Flow Meter - FMG800 Series Datasheet.” <https://www.omega.com/green/pdf/FMG800.pdf>, 2018. [Consultado: 2018-09-24]. 40
- [34] KROHNE Group, “OPTIFLUX 1000 Technical Datasheet.” [https://cdn.krohne.com/dlc/TD\\_OPTIFLUX1000\\_en\\_170613\\_4000690405\\_R05.pdf](https://cdn.krohne.com/dlc/TD_OPTIFLUX1000_en_170613_4000690405_R05.pdf), 2018. [Consultado: 2018-09-24]. 40
- [35] FILL-RITE, “Pistolas.” <https://es.fillrite.com/index.cfm/products/product-listing-page/?ps=120>, 2018. [Consultado: 2018-09-24]. 41
- [36] FILL-RITE, “Pistola Modelo: FRHMN075S.” <https://es.fillrite.com/index.cfm/products/productdetail/?p=297&ps=120>, 2018. [Consultado: 2018-09-24]. 41
- [37] G. G. y B. Weiss, *Introduction to Microcontrollers*. EUA: Vienna University of Technology, Institute of Computer Engineering, Embedded Computing Systems Group, 1 ed., 2007. 41
- [38] D. L. Arias, J.P. Barquero y M. J. Fonseca, “Metodologías de desarrollo de software.” <http://alfarosolis.com/content/PDFs/IF7100/semana8/Metodologias.pdf>, 2017. [Consultado: 2018-10-23]. 45
- [39] R. S. Pressman, *INGENIERÍA DEL SOFTWARE. UN ENFOQUE PRÁCTICO*. México: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 7 ed., 2010. 46

- [40] RedHat, “¿Qué son las API?.” <https://www.redhat.com/es/topics/api/what-are-application-programming-interfaces>, 2017. [Consultado: 2019-06-01]. 219
- [41] N. O. Vazquez, “Caracterización de un sensor.” [https://www.academia.edu/11082830/Instrumentacion\\_-\\_Caracterizacion\\_de\\_sensores](https://www.academia.edu/11082830/Instrumentacion_-_Caracterizacion_de_sensores), 2016. [Consultado: 2019-06-01]. 219
- [42] Puerta de enlace, “¿Qué es una puerta de enlace?.” <https://www.puertadeenlace.com/faq/general/46-que-es-una-puerta-de-enlace-gateway>, 2015. [Consultado: 2019-06-01]. 219
- [43] Definista, “Geolocalización.” <https://conceptodefinicion.de/geolocalizacion>, 2016. [Consultado: 2019-06-01]. 219
- [44] Guia digital, “¿Qué es una interfaz?.” <https://www.guiadigital.gob.cl/articulo/que-es-una-interfaz.html>, 2016. [Consultado: 2019-06-01]. 219
- [45] RedHat, “¿Qué son los microservicios?.” <https://www.redhat.com/es/topics/microservices>, 2017. [Consultado: 2019-06-01]. 219
- [46] Definiciones, “Módulo.” <https://definicion.de/modulo/>, 2017. [Consultado: 2019-06-01]. 219
- [47] Definiciones, “Protocolo.” <https://definicion.de/protocolo/>, 2017. [Consultado: 2019-06-01]. 219
- [48] PMOInformatica, “Requerimiento de software.” [http://www.pmoinformatica.com/2018/04/documento-de-requerimientos-de-software\\_37.html](http://www.pmoinformatica.com/2018/04/documento-de-requerimientos-de-software_37.html), 2018. [Consultado: 2019-06-01]. 219
- [49] Definiciones, “Software.” <https://definicion.de/software/>, 2017. [Consultado: 2019-06-01]. 219