

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería de Sistemas Computacionales

“ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS ARQUITECTURAS
DE DESARROLLO MÓVIL HÍBRIDA Y NATIVA DESDE LA
PERSPECTIVA DE EFICIENCIA COMO ATRIBUTO DE
CALIDAD”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Sistemas Computacionales

Autor:

Deiny Emily Cabos Cabanillas

Asesor:

Mg Cs Ing. Laura Sofía Bazán Díaz

Cajamarca - Perú

2019

COPYRIGHT © 2019 by

DEINY EMILY CABOS CABANILLAS

.....
Todos los Derechos Reservados

DEDICATORIA

A mi mamita Milsa y papito Ventura, por su amor incondicional, comprensión, cariño, por sus consejos, su ejemplo y por haberme formado con buenos valores y sentimientos.

A mis padres Magaly y Daniel, a mi hermano Richard y a mis tíos Jorge y Gabino por apoyarme siempre, a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de este proyecto.

Mi triunfo es de ellos, gracias.

AGRADECIMIENTO

A Dios y a la Virgen, por haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su
infinita bondad y amor.

A mis padres, abuelitos, hermano y tíos por apoyarme y con su esfuerzo permitirme
terminar mi carrera.

A mi asesora Mg. Sc. Ing. Laura Sofía Bazán Díaz quien, durante todo el desarrollo del
proyecto, aportó con sus conocimientos, enseñanzas y por la amistad brindada.

A mis amigos.

Para ellos: muchas gracias y que Dios los bendiga siempre.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática	1
1.2. Formulación del problema	10
1.3. Objetivos.....	10
1.4. Hipótesis	11
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	11
2.1. Tipo de investigación.....	11
2.2. Población, muestra, instrumentos y métodos	11
Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	13
2.3. Procedimiento	14
CAPÍTULO III. RESULTADOS	17
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	22
4.1 Discusión	22
4.2 Conclusiones.....	24
REFERENCIAS	26
ANEXOS	29
Anexo N° 1. Fichas de validación de los instrumentos	29
Anexo N° 2. Ficha de Observación de los resultados de indicadores de la herramienta de Software “Android Profiler”	41
Anexo N° 3. Ficha de Observación de los resultados de indicadores de la herramienta de Software “Trepn Profiler”	42
Anexo N° 4. Ficha de Observación de los resultados de indicadores de la herramienta de Software “Device Info: Hardware &Software”	43
Anexo N° 5. Ficha de Observación de los resultados de indicadores de la herramienta de Software “Profiler”	44
Anexo N° 6. Ficha de Observación de los resultados de indicadores de la herramienta de Software “JMeter”	45
Anexo N° 7. Fichas de resultados de las pruebas de eficiencia de la aplicación nativa	46
Anexo N° 8. Fichas de resultados de las pruebas de eficiencia de la aplicación híbrida.....	54
Anexo N° 9. Fichas de resultados de las pruebas de eficiencia de la subcaracterística capacidad	62
Anexo N° 10. Media de los resultados de las fichas de observación de las pruebas de eficiencia de las aplicaciones.....	64

Anexo N° 11. Media de los resultados de las fichas de observación de las pruebas de la subcaracterística capacidad.	76
Anexo N° 12. Imágenes de las pruebas de eficiencia del prototipo de la aplicación nativa	77
Anexo N° 13. Imágenes de las pruebas de eficiencia del prototipo de la aplicación híbrida	95
Anexo N° 14. Gráficos de resultados de las pruebas de eficiencia.....	113
Anexo N° 15. Normativa de calidad de software con enfoque en la eficiencia.....	123
Anexo N° 16. Definición y Características de eficiencia	126
Anexo N° 17. Modelo de calidad IQMC	127
Anexo N° 18. Construcción del modelo IQMC.....	131
Anexo N° 19. Descripción de herramientas software de eficiencia.....	137
Anexo N° 20. Elección de herramientas software de eficiencia	140
Anexo N° 21. Características y condiciones de los equipos de pruebas de eficiencia de las aplicaciones móviles nativa e híbrida.....	142
Anexo N° 22. Definición y tipos de aplicaciones móviles	144
Anexo N° 23. Aplicaciones nativas vs híbridas.....	145
Anexo N° 24. Descripción de aplicaciones móviles utilizadas en el proceso de medición de la eficiencia ..	148
Anexo N° 25. Prueba de contrastación de hipótesis	157
Anexo N° 26. Operacionalización de variables	166
Anexo N° 27. Análisis y pruebas de Sonar Qube de la aplicación nativa	168
Anexo N° 28. Análisis y pruebas de Sonar Qube de la aplicación híbrida.....	169
Anexo N° 29. Presupuesto y financiamiento del proyecto	170
Anexo N° 30. Recomendaciones	171

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ficha de observación de la herramienta de software Android Profiler.....	41
Tabla 2 Ficha de Observación de la herramienta de software Trepn Profiler.....	42
Tabla 3 Ficha de Observación de la herramienta de software Device info: hardware & software	43
Tabla 4 Ficha de Observación de la herramienta de software Profiler	44
Tabla 5 Resultados del primer análisis de la aplicación nativa mediante la herramienta Android Profiler	46
Tabla 6 Resultados del primer análisis de la aplicación nativa mediante la herramienta Trepn Profiler.....	47
Tabla 7 Resultados del primer análisis de la aplicación nativa mediante la herramienta Device Info: hardware & software	47
Tabla 8 Resultados del primer análisis de la aplicación nativa mediante la herramienta Profiler	48
Tabla 9 Resultados del segundo análisis de la aplicación nativa mediante la herramienta Android Profiler ..	48
Tabla 10 Resultados del segundo análisis de la aplicación nativa mediante la herramienta Trepn Profiler....	49
Tabla 11 Resultados del segundo análisis de la aplicación nativa mediante la herramienta Device Info: hardware & software	50
Tabla 12 Resultados del segundo análisis de la aplicación nativa mediante la herramienta Profiler	50
Tabla 13 Resultados del tercer análisis de la aplicación nativa mediante la herramienta Android Profiler	51
Tabla 14 Resultados del tercer análisis de la aplicación nativa mediante la herramienta Trepn Profiler	52
Tabla 15 Resultados del tercer análisis de la aplicación nativa mediante la herramienta Device Info: hardware & software	52
Tabla 16 Resultados del tercer análisis de la aplicación nativa mediante la herramienta Profiler	53
Tabla 17 Resultados del primer análisis de la aplicación híbrida mediante la herramienta Android Profiler .	54
Tabla 18 Resultados del primer análisis de la aplicación híbrida mediante la herramienta Trepn Profiler	55
Tabla 19 Resultados del primer análisis de la aplicación híbrida mediante la herramienta Device info: hardware & software	55
Tabla 20 Resultados del primer análisis de la aplicación híbrida mediante la herramienta Profiler	56
Tabla 21 Resultados del segundo análisis de la aplicación híbrida mediante la herramienta Android Profiler.....	56
Tabla 22 Resultados del segundo análisis de la aplicación híbrida mediante la herramienta Trepn Profiler ..	57
Tabla 23 Resultados del segundo análisis de la aplicación híbrida mediante la herramienta Device info: hardware & software	58
Tabla 24 Resultados del segundo análisis de la aplicación híbrida mediante la herramienta Profiler	58
Tabla 25 Resultados del tercer análisis de la aplicación híbrida mediante la herramienta Android Profiler...	59
Tabla 26 Resultados del tercer análisis de la aplicación híbrida mediante la herramienta Trepn Profiler.....	60
Tabla 27 Resultados del tercer análisis de la aplicación híbrida mediante la herramienta Device info: hardware & software	60
Tabla 28 Resultados del tercer análisis de la aplicación híbrida mediante la herramienta Profiler	61
Tabla 29 Media de los resultados del primer análisis de la aplicación nativa de las subcaracterísticas utilización de recursos y comportamiento temporal.....	64
Tabla 30 Media de los resultados del primer análisis de la aplicación híbrida de las subcaracterísticas utilización de recursos y comportamiento temporal.....	65
Tabla 31 Media de los resultados del segundo análisis de la aplicación nativa de las subcaracterísticas utilización de recursos y comportamiento temporal.....	67
Tabla 32 Media de los resultados del segundo análisis de la aplicación híbrida de las subcaracterísticas utilización de recursos y comportamiento temporal	68
Tabla 33 Media de los resultados del tercer análisis de la aplicación nativa de las subcaracterísticas utilización de recursos y comportamiento temporal.....	70
Tabla 34 Media de los resultados del tercer análisis de la aplicación híbrida de las subcaracterísticas utilización de recursos y comportamiento temporal.....	71
Tabla 35 Media de los resultados de los análisis de eficiencia de la aplicación nativa	72
Tabla 36 Media de los resultados de los análisis de eficiencia de la aplicación híbrida.....	74
Tabla 37 Selección de herramientas de software.....	140
Tabla 38 Características del equipo Samsung Galaxy J7	142
Tabla 39 Características del equipo moto e ⁵ plus	143
Tabla 40 Concepto de aplicaciones nativas e híbridas	144
Tabla 41 Ventajas y desventajas de las aplicaciones nativas.....	145
Tabla 42 Ventajas y desventajas de las aplicaciones híbridas	146

Tabla 43 Operacionalización de variables	166
Tabla 44 Presupuesto del proyecto	170

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Media de los resultados de los análisis de eficiencia, subcaracterística utilización de recursos	18
Figura 2: Media de los resultados de los análisis de eficiencia, subcaracterística comportamiento temporal - tiempo de respuesta	19
Figura 3: Media de los resultados de los análisis de eficiencia, subcaracterística comportamiento temporal - tiempo de espera.....	20
Figura 4: Ficha de evaluación 1 del instrumento de la herramienta de software Trepn Profiler	29
Figura 5: Ficha de evaluación 1 del instrumento de la herramienta de software Device Info	30
Figura 6: Ficha de evaluación 1 del instrumento de la herramienta de software Profiler	31
Figura 7: Ficha de evaluación 1 del instrumento de la herramienta de software Android Profiler	32
Figura 8: Ficha de evaluación 2 del instrumento de la herramienta de software Trepn Profiler	33
Figura 9: Ficha de evaluación 2 del instrumento de la herramienta de software Profiler	34
Figura 10: Ficha de evaluación 2 del instrumento de la herramienta de software Android Profiler.....	35
Figura 11: Ficha de evaluación 2 del instrumento de la herramienta de software Device Info	36
Figura 12: Ficha de evaluación 3 del instrumento de la herramienta de software Android Profiler.....	37
Figura 13: Ficha de evaluación 3 del instrumento de la herramienta de software Profiler.....	38
Figura 14: Ficha de evaluación 3 del instrumento de la herramienta de software Device Info	39
Figura 15: Ficha de evaluación 3 del instrumento de la herramienta de software Trepn Profiler	40
Figura 16: Primer análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Android Profiler ...	77
Figura 17: Primer análisis de eficiencia de la red de la aplicación nativa mediante la herramienta Android Profiler.....	78
Figura 18: Primer análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Trepn Profiler	79
Figura 19: Resultados del primer análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Trepn Profiler.....	79
Figura 20: Primer análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Device Info	80
Figura 21: Primer análisis de eficiencia de la memoria Ram de la aplicación nativa mediante la herramienta Device Info.....	81
Figura 22: Primer análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Profiler.....	82
Figura 23: Segundo análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Android Profiler	83
Figura 24: Segundo análisis de eficiencia de red de la aplicación nativa mediante la herramienta Android Profiler.....	83
Figura 25: Segundo análisis de eficiencia de red de la aplicación nativa mediante la herramienta Android Profiler.....	84
Figura 26: Segundo análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Trepn Profiler	85
Figura 27: Resultados del segundo análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Trepn Profiler.....	85
Figura 28: Segundo análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Device Info.....	86
Figura 29: Segundo análisis de eficiencia de la memoria RAM de la aplicación nativa mediante la herramienta Device Info.....	87
Figura 30: Segundo análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Profiler	88
Figura 31: Segundo análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Profiler	88
Figura 32: Tercer análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Android Profiler....	89
Figura 33: Tercer análisis de eficiencia de CPU de la aplicación nativa mediante la herramienta Android Profiler.....	90
Figura 34: Tercer análisis de eficiencia de red de la aplicación nativa mediante la herramienta Android Profiler	90
Figura 35: Resultados del tercer análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Trepn Profiler.....	91
Figura 36: Tercer análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Trepn Profiler.....	92
Figura 37: Tercer análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Device Info	93
Figura 38: Tercer análisis de eficiencia memoria RAM de la aplicación nativa mediante la herramienta Trepn Profiler.....	93
Figura 39: Tercer análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Profiler	94
Figura 40: Primer análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Android Profiler..	95
Figura 41: Primer análisis de eficiencia de red de la aplicación híbrida mediante la herramienta Android Profiler	96

Figura 42. Primer análisis de eficiencia de memoria de la aplicación híbrida mediante la herramienta Android Profiler.....	96
Figura 43. Primer análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Trepn Profiler.....	97
Figura 44. Resultados del primer análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Trepn Profiler.....	98
Figura 45. Primer análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Device Info	99
Figura 46. Primer análisis de eficiencia de memoria RAM de la aplicación híbrida mediante la herramienta Device Info.....	99
Figura 47. Primer análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Profiler	100
Figura 48. Segundo análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Android Profiler	101
Figura 49. Segundo análisis de eficiencia de red de la aplicación híbrida mediante la herramienta Android Profiler.....	101
Figura 50. Segundo análisis de eficiencia de memoria RAM de la aplicación híbrida mediante la herramienta Android Profiler	102
Ilustración 51. Segundo análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Trepn Profiler	103
Figura 52. Resultado del segundo análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Trepn Profiler.....	103
Figura 53. Segundo análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Device Info	104
Figura 54. Segundo análisis de eficiencia de memoria RAM de la aplicación híbrida mediante la herramienta Device Info.....	104
Figura 55. Segundo análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Profiler	105
Figura 56. Segundo análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Profiler	106
Figura 57. Tercer análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Android Profiler	107
Figura 58. Tercer análisis de eficiencia de memoria RAM de la aplicación híbrida mediante la herramienta Android Profiler	107
Figura 59. Tercer análisis de eficiencia de consumo de batería de la aplicación híbrida mediante la herramienta Android Profiler	108
Figura 60. Tercer análisis de eficiencia de red de la aplicación híbrida mediante la herramienta Android Profiler	108
Figura 61. Tercer análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Trepn Profiler	109
Figura 62. Resultados del tercer análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Trepn Profiler.....	110
Figura 63. Tercer análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Device Info.....	111
Figura 64. Tercer análisis de eficiencia de memoria RAM de la aplicación híbrida mediante la herramienta Device Info.....	111
Figura 65. Tercer análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Profiler	112
Figura 66. Media de los resultados del primer análisis de eficiencia de subcaracterística utilización de recursos	113
Figura 67. Media de los resultados del segundo análisis de eficiencia de la subcaracterística utilización de recursos.....	114
Figura 68. Media de los resultados del tercer análisis de la subcaracterística utilización de recursos	115
Figura 69. Media de los resultados del primer análisis de eficiencia del atributo tiempo de respuesta.....	116
Figura 70. Media de los resultados del segundo análisis de eficiencia del atributo tiempo de respuesta	117
Figura 71. Media de los resultados del tercer análisis de eficiencia del atributo tiempo de respuesta	118
Figura 72. Media de los resultados del primer análisis del atributo tiempo de espera	119
Figura 73. Media de los resultados del segundo análisis de eficiencia del atributo tiempo de espera	120
Figura 74. Media de los resultados del tercer análisis de eficiencia del atributo tiempo de espera	121
Figura 75. Media de los resultados de los tres análisis de eficiencia de la subcaracterística utilización de recursos.....	121
Figura 76. Media de los tres resultados del atributo tiempo de respuesta	122
Figura 77. Media de los resultados de los tres análisis de eficiencia del atributo tiempo de espera.....	122
Figura 78. Diagrama de normas de calidad establecidas por la ISO.....	124
Figura 79. Modelo de calidad definido por la ISO/IEC 25010	125
Figura 80. Subcaracterísticas de la eficiencia.....	126
Figura 81. Esquema de determinación de características y subcaracterísticas de calidad	127
Figura 82. Definición de atributos de calidad.....	129

Figura 83. Pasos de construcción de un modelo de calidad IQMC	130
Figura 84. Diagrama arquitectónico de las aplicaciones móviles nativa e híbrida	131
Figura 85. Esquema de definición de características de calidad.....	132
Figura 86. Definición de atributos del modelo de calidad.....	133
Figura 87. Módulo de servicios de las aplicaciones móviles.....	149
Figura 88. Descripción del módulo de servicios	149
Figura 89. Módulo de artículos de historia y eventos.....	150
Figura 90. Descripción del módulo de artículos de historia y eventos	151
Figura 91. Módulo de audio guía.....	152
Figura 92. Módulo de testimonios.....	153
Figura 93. Módulo perfil de usuario.....	154
Figura 94. Arquitectura de la aplicación nativa.....	155
Figura 95. Arquitectura de la aplicación híbrida	156
Figura 96. Análisis y pruebas de Sonar Qube de la aplicación nativa.....	168
Figura 97. Análisis y pruebas de Sonar Qube de la aplicación híbrida	169

RESUMEN

Considerando la importancia de la calidad de software en el desarrollo e interacción de los usuarios con las aplicaciones móviles, este proyecto muestra un análisis comparativo de dos tecnologías utilizadas en el desarrollo de aplicaciones móviles, desde la perspectiva de la característica de calidad de la eficiencia, basándose en la norma ISO/IEC 25010. El objetivo fue comparar la eficiencia de dos prototipos de aplicaciones móviles desarrolladas bajo las arquitecturas híbrida y nativa. La investigación es de tipo aplicada según su propósito y experimental – pura según su diseño, por lo que se trabajó con dos grupos de control y se observó los cambios que presentan en situaciones diferentes.

Haciendo uso de las herramientas de software: android profiler, profiler, device info: hardware & software, trepn profiler, se analizó en tres oportunidades las subcaracterísticas utilización de recursos y comportamiento temporal en cada prototipo de aplicación móvil, y mediante la herramienta JMeter de análisis la subcaracterística capacidad; las aplicaciones móviles analizadas pertenecen al rubro de turismo.

Los resultados obtenidos en el tiempo de respuesta y espera, según la subcaracterística comportamiento temporal en el prototipo de la aplicación nativa, fueron entre 1.51 y 7.60 segundos, tiempos menores a comparación del prototipo de la aplicación híbrida donde se obtuvo entre 2.08 y 9.93 segundos. En el atributo porcentaje de uso de CPU en la subcaracterística utilización de recursos se obtuvo 54.88%, menor que el prototipo de la aplicación híbrida con un 72.29%.

Tras el análisis se concluye que la aplicación móvil desarrollada bajo arquitectura nativa es más eficiente que la aplicación móvil desarrollada bajo arquitectura híbrida.

Palabras clave: Calidad de software, eficiencia, aplicación móvil.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Los dispositivos móviles como el smartphone y la tablet están siendo ampliamente utilizados y siguen una progresión evolutiva similar a los ordenadores domésticos actuales, haciendo uso de CPUs y/o GPUs de varios núcleos. El smartphone (teléfono inteligente) es una computadora portátil con la que se interactúa con los dedos o una pluma, sin necesidad de teclado físico ni ratón; tiene la posibilidad de instalación de programas para incrementar el procesamiento de datos y la conectividad. Estos dispositivos permiten estar conectados a internet, a las redes sociales, a recibir y enviar correos y funciona como un organizador personal, entre otros.

Hoy en día la utilización del smartphone es indispensable e importante; 6'391,000 personas cuentan con un equipo móvil; cuando se analiza las actitudes de las personas hacia el smartphone, aparece el concepto de nomofobia (miedo a desconectarse), ya que el 39% de usuarios tiene miedo a quedarse sin batería y el 43% revisa constantemente sus mensajes y/o notificaciones para no perderse de nada (IPSOS PERÚ, 2016).

Los smartphones son utilizados en gran medida por personas de todas las edades, se han convertido en sus aliados en todo momento y para todas las situaciones: si se quiere saber cómo llegar a un lugar, donde comer, el tránsito que hay en las calles, llevar un organizador o agenda virtual, cómo maquillarse y vestirse, etc. Mediante el uso de las aplicaciones móviles. El 80% del tiempo que las personas interactúan con un celular, lo pasan usando aplicaciones móviles.

Las aplicaciones móviles son programas que se instalan directamente en el smartphone y ayudan al usuario a realizar las cosas de forma simplificada. Se encuentran

disponibles a través de plataformas de compañías de sistemas operativos móviles como: android, iOS, windows phone (Gutierrez, 2018).

En la actualidad existe un campo creciente en el mercado del desarrollo de software para aplicaciones orientadas a dispositivos móviles (Durán, Peinado, & Rosado, 2015).

El proceso de diseño y desarrollo de una aplicación móvil abarca desde la concepción de la idea hasta el análisis posterior a su publicación, en diferentes etapas: conceptualización, definición, diseño, desarrollo y publicación; en cada etapa el diseñador y el desarrollador trabajan de manera simultánea.

El desarrollo de software para dispositivos móviles tiene características particulares: la necesidad de tratar con diversas plataformas, estándares, protocolos y tecnologías de red, las capacidades limitadas de los dispositivos y las exigencias de tiempo de desarrollo del mercado son sólo algunos de los aspectos a tratar. Por ello, el desarrollo de software para dispositivos móviles difiere considerablemente del desarrollo tradicional (Lisandro, Galdamez, Corbalan, Thomas, & Pesado, 2015).

Existen varias formas de desarrollar una aplicación móvil, cada forma tiene diferentes características y limitaciones, especialmente desde el punto de vista técnico; entre las formas más conocidas de desarrollo se encuentran los modelos arquitectónicos: híbrido y nativo.

La aplicación nativa se desarrolla y optimiza para un sistema operativo determinado y la plataforma de desarrollo del fabricante como Android, iOS, etc.; su principal ventaja es que el usuario puede beneficiarse de las funcionalidades como el GPS o la cámara; su velocidad de carga es mucho mayor que las aplicaciones web y es posible utilizarlas de manera offline. La mayor desventaja es que se debe programar

una aplicación para cada dispositivo de diferente sistema operativo, por lo que los costes y el tiempo de desarrollo son mayores (Cuello, 2017).

Las aplicaciones híbridas combinan la funcionalidad nativa permitiendo acceder a las funcionalidades propias del teléfono con desarrollos en HTML5, con una infraestructura web y asegurando el correcto funcionamiento y compatibilidad en todos los sistemas operativos de los dispositivos móviles (Cuello, 2017).

Al existir varias formas de desarrollar aplicaciones móviles, el desarrollador de software se encuentra frente a la necesidad de definir qué tecnología de desarrollo debe emplear. Desde la perspectiva del atributo de calidad de software, uno de los aspectos más importantes al momento de desarrollar una aplicación móvil, es determinar la opción de desarrollo que genere mejores resultados en el producto.

Según la Organización Internacional de Normalización (ISO), la calidad del producto de software se puede interpretar como el grado en que dicho producto satisface los requisitos de sus usuarios aportando de esta manera un valor. Son precisamente estos requisitos: funcionalidad, rendimiento, seguridad, mantenibilidad, entre otros, los que se encuentran representados en el modelo de calidad, el cual categoriza la calidad del producto en características y subcaracterísticas (ISO 25000, 2019).

La ISO brinda la norma ISO/IEC 25000, conocida como SQuaRE (System and Software Quality Requirements and Evaluation), pertenece a la familia de normas que tiene por objetivo la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto software (ISO 25000, 2019).

El modelo ISO/IEC 25000 está compuesto por cinco divisiones, entre ellas: el modelo de División de modelo de calidad - ISO/IEC 2501n; las normas de este apartado presentan modelos de calidad interna, externa y en uso del producto software;

actualmente esta división se encuentra formada por: ISO/IEC 25010 e ISO/IEC 25012 (ISO 25000, 2019).

ISO/IEC 25010, describe el modelo de calidad para el producto software y para la calidad en uso, presenta características y subcaracterísticas de calidad frente a las cuales evaluar el producto software (ISO 25000, 2019). Este modelo se encuentra compuesto por ocho características de calidad: adecuación funcional, eficiencia, compatibilidad, usabilidad, fiabilidad, seguridad, mantenibilidad y portabilidad.

La característica de la eficiencia representa el desempeño a la cantidad de recursos utilizados bajo determinadas condiciones. Se subdivide en las siguientes subcaracterísticas: comportamiento temporal, utilización de recursos y capacidad.

Según una encuesta elaborada por Capgemini (2018), existen bajos niveles de automatización y desafíos con los datos de pruebas y los entornos que frenan la garantía de calidad y la eficiencia de las pruebas de software; la satisfacción del usuario final es el principal objetivo de la estrategia de control de calidad y prueba de software. Existen diferentes herramientas de software que permiten medir la eficiencia o rendimiento de las aplicaciones móviles, estas herramientas permiten una medición del comportamiento temporal (tiempo de respuesta, tiempo de espera) y utilización de recursos (CPU, Memoria RAM, GPU, Batería, Network).

Entre los estudios internacionales como base de la presente investigación se encuentran:

Najar, Ledesma, Rocabado, Herrera & Palavecino (2017), en su investigación “Eficiencia de aplicaciones móviles según su arquitectura”, buscaron estudiar la relación existente entre las arquitecturas de diseño y la eficiencia de las aplicaciones móviles. Las principales subcaracterísticas que consideraron para la evaluación de la

eficiencia son: el tiempo de respuesta, el uso del procesador y la energía consumida por las aplicaciones. Para el análisis contaron con dos prototipos de aplicaciones móviles con distintas arquitecturas, uno con arquitectura híbrida y otro con arquitectura web; aplicaron las métricas establecidas, obteniendo indicadores elementales y globales que permitieron evaluar la eficiencia de ambas aplicaciones, tanto en ambientes wi-fi como 3G. Las subcaracterísticas evaluadas fueron: comportamiento en el tiempo (tiempo de respuesta en la consulta a un PI, bytes recibidos por la aplicación móvil en la consulta a un PI, bytes enviados por la aplicación móvil en la consulta a un PI) y utilización de los recursos (consumo de energía del CPU, consumo de energía de la pantalla, consumo de energía de la interfaz 3G y consumo de energía del interfaz wifi). Los resultados que obtuvieron permiten detallar que las arquitecturas híbridas son más eficientes que las arquitecturas web.

Según Añazco (2017), mediante la investigación “Análisis comparativo entre frameworks: ionic2 y react, para el desarrollo de aplicaciones móviles en la empresa Sofya systems S.A., aplicado a un caso de estudio”, se realizó una evaluación de análisis comparativo y selección de un framework que brinde las mejores características para poder desarrollar aplicaciones móviles de una manera ágil. Con el fin de identificar el framework que brinde las mejores características como: adecuación funcional, eficiencia de desempeño, compatibilidad, usabilidad, fiabilidad, seguridad, mantenibilidad y finalmente portabilidad para el desarrollo de aplicaciones móviles; aplicaron un modelo de evaluación que construyeron; el modelo elaborado consideró los atributos de calidad que indica la norma ISO 25000. Obtuvieron como resultado, la elección de ionic como framework para el desarrollo que tiene una ventaja

sobre react en: capacidad para ser entendido, aprendido y probado, además de poseer más ventajas en lo que se refiere al momento de desarrollar una aplicación móvil.

Por otro lado, Callejas, Peñalosa & Alarcón (2011), realizaron un estudio sobre “Evaluación y análisis de rendimiento de los frameworks de persistencia hibernate y eclipselink”, que buscó obtener cuál de los dos frameworks de persistencia antes mencionados brinda mayor rendimiento. Para llevar a cabo la medición y evaluación del rendimiento, consideraron pruebas para determinar los tiempos de respuesta y memoria, realizando pruebas de estrés o esfuerzo. En dicha comparación, los aspectos comúnmente evaluados fueron los que tienen que ver con cuál framework tiene mayor rendimiento en cuando a uso de memoria, tiempo de ejecución, entre otros aspectos. Consideraron como métricas a evaluar: tiempo empleado en la ejecución de instrucciones (milisegundos), memoria RAM (Megabyte), uso de GargabeCollector (porcentaje). Se obtuvo como resultado que Eclipselink parece ser aún un framework poco estable y le falta mejorar en la administración de memoria y tiempo de respuesta, mientras que Hibernate es robusto, capaz de soportar cantidades inmensas de instrucciones SQL, sin afectar su rendimiento.

Un estudio realizado por Duran, Peinado & Rosado (2015), “Comparación de dos tecnologías de desarrollo de aplicaciones móviles desde la perspectiva del rendimiento como atributo de calidad”, se ocupa de confrontar dos tecnologías para el desarrollo de aplicaciones móviles: tecnología de desarrollo nativo y tecnología basada en web; su objetivo principal fue determinar cuál de las aplicaciones es la mejor con respecto al atributo de calidad del rendimiento, para lo cual se utilizó dos aplicaciones en las tecnologías mencionadas: una nativa y la otra basada en web, y entre las dos aplicaciones se llevó a cabo una comparación que se basó en el proceso de evaluación

propuesto por el estándar ISO/IEC 25000. Se seleccionó la eficiencia (rendimiento) como única característica de calidad a evaluar y subcaracterísticas: comportamiento temporal (tiempo de respuesta, tiempo de respuesta medio, tiempo respuesta en el peor caso) y utilización de recursos (utilización máxima de memoria, utilización máxima de CPU, utilización máxima de batería). Utilizaron la herramienta de software Little Eye, instalada en una computadora de escritorio y la herramienta NewsApp que se ejecutó en un smartphone android; ambas herramientas fueron utilizadas para medir las métricas antes mencionadas. Se obtuvo que el tiempo de respuesta es menor en la aplicación nativa que en la versión basada en web y la utilización de recursos tanto de memoria como de CPU y de batería, también es menor en la versión nativa de la aplicación móvil; se confirmó que el desarrollo nativo genera aplicaciones de mejor rendimiento que el desarrollo basado en tecnologías web.

Salgado (2018) presentó la investigación “Estudio de la eficiencia de los frameworks híbridos y nativos en el desarrollo de aplicaciones móviles, basado en benchmark para el Consorcio Informega”, estudió la eficiencia de aplicaciones móviles con un framework híbrido y un nativo apoyado en benchmarking. Se desarrolló todos los pasos para la construcción del modelo de calidad IQMC, con el objetivo de obtener la matriz de evaluación que permita realizar el análisis comparativo en el desarrollo de aplicaciones móviles nativas versus híbridas, utilizando los factores de calidad que propone la norma ISO/IEC 25000; el estudio se centró en la eficiencia de desempeño. Se estudió las subcaracterísticas: comportamiento temporal (tiempo de respuesta), utilización de recursos (de software y de aplicación) y capacidad (almacenamiento y offline). La evaluación del comportamiento temporal de las dos aplicaciones, tanto con

desarrollo híbrido como nativo, dando como resultado que la aplicación nativa es más eficiente que la aplicación híbrida.

Entre los estudios nacionales como base de la presente investigación se encuentran:

Tullume (2017) presentó la investigación “Evaluación de la calidad de uso en aplicaciones web bancarias” realizó una evaluación de aplicaciones bancarias para determinar el nivel de calidad de uso que tienen respecto a la interacción con los usuarios, utilizando los indicadores de la norma ISO 25000. Determino actividades específicas que realizan los usuarios, utilizó encuestas para registrar la percepción de los usuarios después del uso de la aplicación y para determinar los indicadores como el tiempo para realizar una actividad y eficacia de la actividad utilizó dos softwares. Como conclusiones de la investigación mostro que la evaluación de calidad de aplicaciones es un punto primordial para lograr la satisfacción de los usuarios al momento de la interacción, la evaluación concluyó con éxito siguiendo como base las normas de la ISO/IEC 25000 el modelo de calidad ISO 25010 y al no contar con un modelo de calidad específico el investigador estableció características, subcaracterística y métricas de calidad que se adaptaron a su investigación.

Otro estudio realizado por Sánchez (2017) “Evaluación de calidad de uso del sistema web para una entidad financiera basado en ISO/IEC 25000”, el objetivo general de la investigación fue realizar una investigación de la calidad en uso del sistema web de una entidad financiera basado en ISO/IEC 25000, en la característica eficiencia de desempeño considero como subcaracterística comportamiento temporal (tiempo de respuesta, tiempo de espera y rendimiento), utilización de recursos (líneas de código, utilización de CPU, utilización de memoria y utilización de los dispositivos E/S) y capacidad (número de peticiones online, número de accesos simultáneos y sistema de

transmisión de ancho de banda). Los resultados de la investigación mostraron que la calidad de uso del sistema obtuvo la cifra 9.27 de sobre 10 lo que representó que el sistema tuvo un nivel de puntuación aceptable.

Entre los estudios locales como base de la presente investigación se encuentran:

Valdivia (2017) presentó el estudio “Impacto del uso de herramientas de software en la implementación de software de calidad” la investigación tuvo como objetivo general determinar el impacto del uso de herramientas de calidad en la implementación de software de calidad, haciendo énfasis en la necesidad del uso de herramientas de calidad por parte de los profesionales y empresas dedicadas al desarrollo de software. Las herramientas de calidad que empleó fueron: SonarQube, Visual Studio Code Metrics, designite y Cloc, las cuales utilizó para medir indicadores de calidad en el código fuente del sistema; entre los principales indicadores que midió fueron: porcentaje de código repetido, complejidad ciclomática, cobertura de código, deuda técnica y total de líneas de código. Obtuvo como resultado que el uso de herramientas de calidad produce un impacto positivo en la implementación de software de calidad. Otro estudio realizado por Gonzales y Flores (2018) “Efecto de la implementación del aplicativo carpooling, bajo la norma ISO 9126, en la economía de estudiantes universitarios de Cajamarca”, el objetivo principal de la investigación fue determinar el efecto de la implementación del aplicativo carpooling, bajo la norma ISO 9126, en la economía de los estudiantes de la Universidad Privada del Norte – Cajamarca en el año 2017; entre los indicadores a medir detallaron a la sub característica de eficiencia en la cual determinaron la siguiente métrica: el % de tiempo de respuesta. Como resultados de la investigación obtuvo que el producto software cumplió con un 87% de

calidad, midiendo las métricas relacionadas con funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, facilidad de mantenimiento y portabilidad/adaptabilidad.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál será el resultado al comparar la eficiencia de dos prototipos de aplicaciones móviles desarrolladas bajo las arquitecturas híbrida y nativa?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Comparar la eficiencia de dos prototipos de aplicaciones móviles desarrolladas bajo las arquitecturas híbrida y nativa.

1.3.2. Objetivos específicos

Identificar la utilización de recursos de los prototipos de aplicaciones móviles desarrolladas bajo arquitecturas híbrida y nativa, utilizando la herramienta de software Trepn Profiler.

Identificar la utilización de recursos de los prototipos de aplicaciones móviles desarrolladas bajo arquitecturas híbrida y nativa, utilizando la herramienta de software Device Info: Hardware & Software.

Identificar la utilización de recursos de los prototipos de aplicaciones móviles desarrolladas bajo arquitecturas híbrida y nativa, utilizando la herramienta de software Profiler.

Identificar el comportamiento temporal y la utilización de recursos de los prototipos de aplicaciones móviles desarrolladas bajo arquitecturas híbrida y nativa, utilizando la herramienta de software Android Profiler.

Identificar la capacidad de los servicios web consumidos por los prototipos de las aplicaciones móviles, utilizando la herramienta de software JMeter.

1.4. Hipótesis

La eficiencia del prototipo de aplicación móvil desarrollada bajo arquitectura nativa brinda mejores resultados frente al prototipo de aplicación móvil desarrollada bajo arquitectura híbrida.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Según el propósito, de la investigación es aplicada, ya que se buscó utilizar conocimientos adquiridos y llevarlos a la práctica para solucionar un problema formulado (Vargas, 2014); se analizó la eficiencia de las aplicaciones móviles desarrolladas bajo arquitectura híbrida y nativa, mediante herramientas de software.

El diseño de la investigación fue no experimental – descriptivo, estos estudios buscan especificar propiedades, características y rasgos importantes de un fenómeno analizado; se realizó descripciones comparativas entre grupos de indicadores (Hernández, 2014).

2.2. Población, muestra, instrumentos y métodos

Población

Prototipo de aplicación móvil desarrollado bajo arquitectura híbrida.

Prototipo de aplicación móvil desarrollado bajo arquitectura nativa.

Muestra

Para la investigación se consideró una muestra poblacional, en vista que la población es pequeña y finita para no alterar la validez de los resultados (Hurtado & Toro, 2005).

Se empleó los dos prototipos de las aplicaciones móviles desarrollados bajo arquitectura: híbrida y nativa, en el análisis comparativo respecto a la eficiencia.

Instrumentos

Las herramientas de software para medir la eficiencia de los prototipos de las aplicaciones móviles y servicios web utilizados, se detallan a continuación:

Treppn Profiler

Treppn™ Profiler es una aplicación de perfiles de potencia y rendimiento en el objetivo para dispositivos móviles. Está diseñado para ayudarlo a identificar las aplicaciones que consumen CPU, exceso de datos o agotan su batería (Qualcomm Innovation Center, Inc., 2016).

Device Info: Hardware & Software

Brinda detalles de las configuraciones de hardware y software de un dispositivo Android (Quixom Technology, 2018). Estas especificaciones incluyen información de CPU, RAM, almacenamiento, SO, sensores, núcleo, partición, batería, red de datos, wifi, SIM, cámara, bluetooth, pantalla, funciones compatibles, fabricante, aplicaciones instaladas y aplicaciones del sistema (Quixom Technology, 2018).

Android Profiler

Esta herramienta de generación de perfiles proporciona datos en tiempo real relacionados con la CPU, la memoria, batería y la actividad de red de la aplicación (Developers, 2018).

Device

Monitoreo de componentes en tiempo real en una ventana flotante. Permite personalizar el diseño, tamaño y transparencia. Puede configurar su formato de datos preferido y el color del gráfico para una mayor claridad (Tomas Chladek, 2018).

Características que muestra:

- Carga y frecuencia de CPU
- Carga de GPU
- Uso de RAM
- Tráfico de red
- Voltaje, temperatura y corriente de la batería

JMeter

Es un proyecto de Apache que puede ser utilizado como una herramienta de prueba de carga para analizar y medir el desempeño de una variedad de servicios, con énfasis en aplicaciones (Apache Software Foundation, 2019).

Puede ser usado como una herramienta de pruebas unitarias para conexiones de bases de datos con JDBC, FTP, LDAP, Servicios web, JMS, HTTP y conexiones TCP genéricas. JMeter puede también ser configurado como un monitor, aunque es comúnmente considerado una solución ad-hoc respecto de soluciones avanzadas de monitoreo (Apache Software Foundation, 2019).

Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Como técnica de recolección de datos se optó por la observación, por lo que los instrumentos desarrollados fueron cuatro fichas de observación. Las fichas de observación permiten medir la eficiencia de las aplicaciones móviles. Los instrumentos fueron adaptados de un estudio realizado por Stalin Salgado Escobar (2018), donde se plasmó los aspectos a evaluar con respecto al comportamiento temporal, utilización de recursos y capacidad (Abud, 2012). Las fichas de observación se validaron por expertos (Anexo N° 01). Como herramienta para el análisis e interpretación de los datos recolectados se utilizó el software SPSS versión 23.

2.3. Procedimiento

Al haber finalizado con la recopilación de las bases teóricas que rigen la investigación, se seleccionó la norma y modelo de calidad de software, ISO/IEC 25000 brindado por la ISO, para el desarrollo del benchmarking de los prototipos de las aplicaciones móviles.

Se procedió con la construcción de un modelo de calidad IQMC (Individual Quality Model Construction), en el cual se realizó la definición y elección de la característica, subcaracterísticas y atributos que permitieron medir de forma más específica la calidad de los prototipos de las aplicaciones móviles (Anexo N° 17).

Se procedió con la búsqueda y comparación de herramientas de software, las cuales deberían ser capaces de analizar la eficiencia de una aplicación móvil, permitiendo medir aspectos respecto al comportamiento temporal y la utilización de recursos de un equipo cuando se esté ejecutando los prototipos de las aplicaciones móviles; adicional para medir la capacidad del servicio web que hacen uso los prototipos de las aplicaciones móviles (Anexo N° 19).

Las herramientas seleccionadas para la medición de la eficiencia fueron: Android Profiler, Profiler, Trepn Profiler, Device info: hardware y software, y JMeter (Anexo N° 20), dado que estas herramientas cuentan con una mejor documentación/soporte, fáciles de uso y son totalmente gratuitas; permiten medir en modo background, es decir que permiten ver el uso de los componentes mientras se usan las aplicaciones móviles.

Se desarrolló un instrumento de recolección y análisis de datos capaz de registrar criterios que aseguren la correcta medición de la eficiencia de las aplicaciones móviles; el instrumento fue la ficha de observación: en total se elaboró cinco fichas, una para cada herramienta software seleccionada (Anexos N° 2, 3, 4,5 y 6).

Los prototipos de las aplicaciones que se analizaron pertenecen al rubro de turismo, su principal objetivo es brindar información a los turistas y población en general sobre el complejo turístico de Baños del Inca; en los cinco módulos que presentan los prototipos muestran información sobre los servicios que brinda el complejo turístico, precios y horarios de los servicios, datos históricos y beneficios de las aguas termales, un audio guía sobre sus atractivos turísticos, fotografías y eventos del complejo. Para la investigación se utilizó dos prototipos de aplicaciones móviles, un prototipo desarrollado bajo arquitectura nativa y otro desarrollado bajo arquitectura híbrida, ambos con las mismas funcionalidades descritas anteriormente (Anexo N° 24).

Un prototipo de aplicación móvil presentó los siguientes patrones de desarrollo: un patrón de arquitectura nativo y patrón de diseño MVVM (Model View ViewModel), framework xamarin.android. El otro prototipo de aplicación móvil presentó los siguientes patrones de desarrollo: un patrón de arquitectura híbrida y un patrón de diseño MVVM (Model View ViewModel), framework ionic (Anexo N° 24).

Se realizó el análisis y medición de eficiencia a los dos prototipos de aplicaciones móviles mediante las cinco herramientas de software, los resultados obtenidos se registraron en las fichas de observación elaboradas para cada herramienta de software (Anexo N° 7, 8 y 9).

Basándose en los antecedentes de investigaciones sobre el análisis comparativo de eficiencia de dos tecnologías de desarrollo, se realizó el análisis y definición de la eficiencia en tres ocasiones, en días diferentes y en distintos equipos. Para asegurarse de un buen análisis se realizó la medición en tres equipos de hardware que presentaron diferentes condiciones, todo esto para una mejor obtención de resultados.

Al terminar la recolección de datos se realizó su procesamiento con el software SPSS versión 23; esta herramienta mostró de manera gráfica los resultados obtenidos (Anexo N° 14). Con los datos se procedió a realizar la comparación, análisis e interpretación, según las métricas establecidas en el modelo de calidad; finalmente se contrastó los resultados obtenidos con la hipótesis planteada.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

En relación con los objetivos de la investigación, se logró obtener resultados de los tres análisis de eficiencia de las aplicaciones móviles, mediante las herramientas de software: Trepp Profiler, Device info: software & hardware, Profiler, Android Profiler y JMeter. En los Anexos N° 7, 8 y 9 se detallan las fichas de observación con los datos obtenidos de los análisis de cada aplicación nativa e híbrida, en total se incluyen veintiséis fichas de observación con los datos de cada atributo medido.

En el Anexo N° 10 se detalla la media de los resultados de cada análisis de eficiencia, los resultados se dividieron en tres tablas, la comparación de utilización de recursos, la comparación del comportamiento temporal con los atributos tiempo de respuesta y tiempo de espera; y en el Anexo N° 11 se detalla la media de los resultados de los análisis de eficiencia de la subcaracterística capacidad.

Se logró obtener la media (promedio) de los resultados de los tres análisis de eficiencia de la subcaracterística utilización de recursos, dicho análisis realizado con las herramientas software: Trepp Profiler, Device info: software & hardware, Profiler, Android Profiler, según el tipo de aplicación nativa e híbrida. En el análisis de la aplicación nativa se obtuvo: uso de CPU 54.88%, memoria RAM utilizada 0.95GB, temperatura de batería 28.33°C, temperatura de monitor 29.33°C, consumo de batería nivel medio y consumo de GPU 356.67 MHz; mientras que en el análisis de la aplicación híbrida se obtuvo: uso de CPU 72.29%, memoria RAM utilizada 1GB, temperatura de batería 29.17°C, temperatura de monitor 30°C, consumo de batería nivel medio y consumo de GPU 400 MHz.

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS
ARQUITECTURAS DE DESARROLLO MÓVIL HÍBRIDA Y
NATIVA DESDE LA PERSPECTIVA DE EFICIENCIA
COMO ATRIBUTO DE CALIDAD

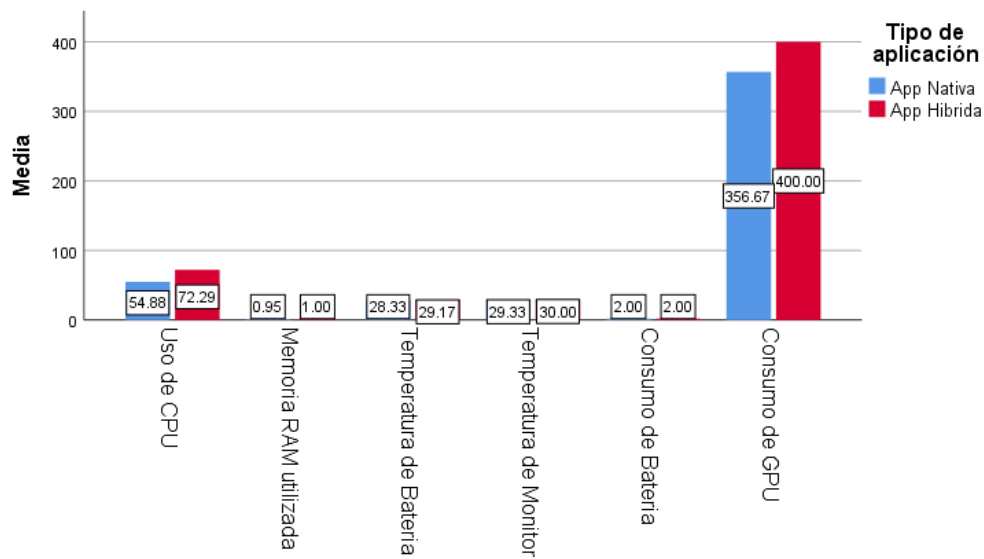


Figura 1: Media de los resultados de los análisis de eficiencia, subcaracterística utilización de recursos

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

Según las métricas que se establecieron en el modelo de calidad y los resultados obtenidos en los análisis (ver Figura 1) se puede evidenciar que la aplicación nativa brinda las cifras más bajas y por ende los mejores resultados a comparación de la aplicación híbrida.

Se obtuvo la media (promedio) de los resultados de los tres análisis de eficiencia de la subcaracterística comportamiento temporal, y del atributo tiempo de respuesta, dicho análisis realizado con la herramienta software Android Profiler, según el tipo de aplicación nativa e híbrida. En el análisis de la aplicación nativa se obtuvo: tiempo de respuesta para “iniciar sesión” 2.02 s, tiempo de respuesta para “lista de artículos” 2.53 s, tiempo de respuesta para “lista de servicios” 2.62 s, tiempo de respuesta para “audio guía” 4.19 s, tiempo de respuesta para “lista de testimonios” 2.73 s, tiempo de respuesta para “órdenes” 2.03 s y tiempo de respuesta para “perfil de usuario” 1.51 s; mientras que en el análisis de la aplicación híbrida se obtuvo: tiempo de respuesta para “iniciar sesión” 2.20 s, tiempo de respuesta para “lista de artículos” 3 s, tiempo de respuesta para “lista de servicios” 2.80 s, tiempo de respuesta para “audio guía” 5.23 s, tiempo de respuesta para “lista de testimonios”

2.60 s, tiempo de respuesta para “órdenes” 2.43 s y tiempo de respuesta perfil de usuario 2.08 s.

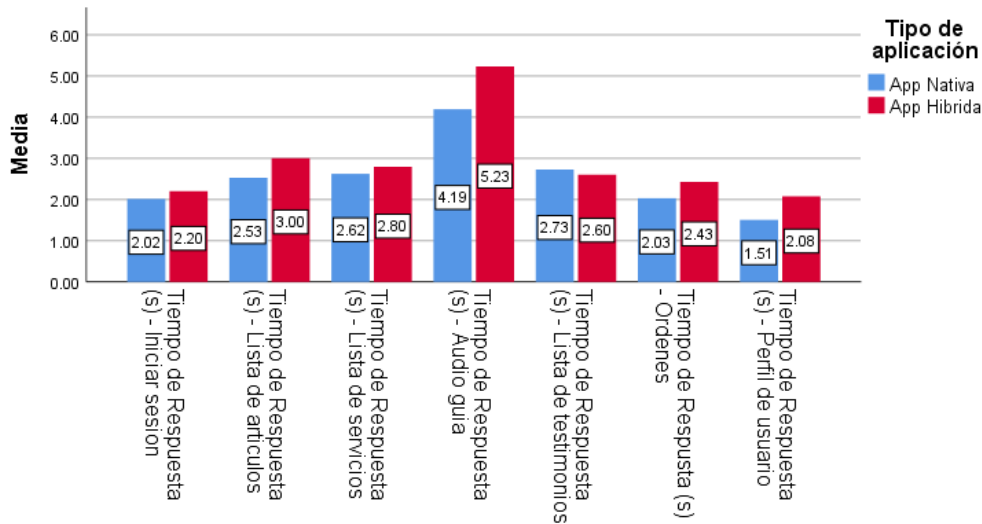


Figura 2. Media de los resultados de los análisis de eficiencia, subcaracterística comportamiento temporal - tiempo de respuesta

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

Según las métricas que se establecieron en el modelo de calidad y los resultados obtenidos en los análisis (ver Figura 2) se puede evidenciar que la aplicación nativa brinda las cifras más bajas y por ende los mejores resultados a comparación de la aplicación híbrida.

Se obtuvo la media (promedio) de los resultados de los tres análisis de eficiencia de la subcaracterística comportamiento temporal, y del atributo tiempo de espera, dicho análisis realizado con la herramienta software Android Profiler, según el tipo de aplicación nativa e híbrida. El análisis de la aplicación nativa se obtuvo: tiempo de espera para “ventana de iniciar sesión” 3.90 s, tiempo de espera para “tab lista de artículos” 7.60 s, tiempo de espera para “tab lista de servicios” 5.55 s, tiempo de espera para “tab audio guía” 3.14 s, tiempo de espera para “tab lista de testimonios” 2.99 s, tiempo de espera para “tab órdenes” 2.83 s y tiempo de espera para “tab perfil de usuario” 3.57 s; mientras que el análisis de la aplicación híbrida se obtuvo: tiempo de espera para “ventana iniciar sesión” 4.39 s, tiempo de espera

para “tab lista de artículos” 9.93 s, tiempo de espera para “tab lista de servicios” 7.41 s, tiempo de espera para “tab audio guía” 3.59 s, tiempo de espera para “tab lista de testimonios” 3.96 s, tiempo de espera para “tab órdenes” 3.49 s y tiempo de espera para “tab perfil de usuario” 4.47 s.

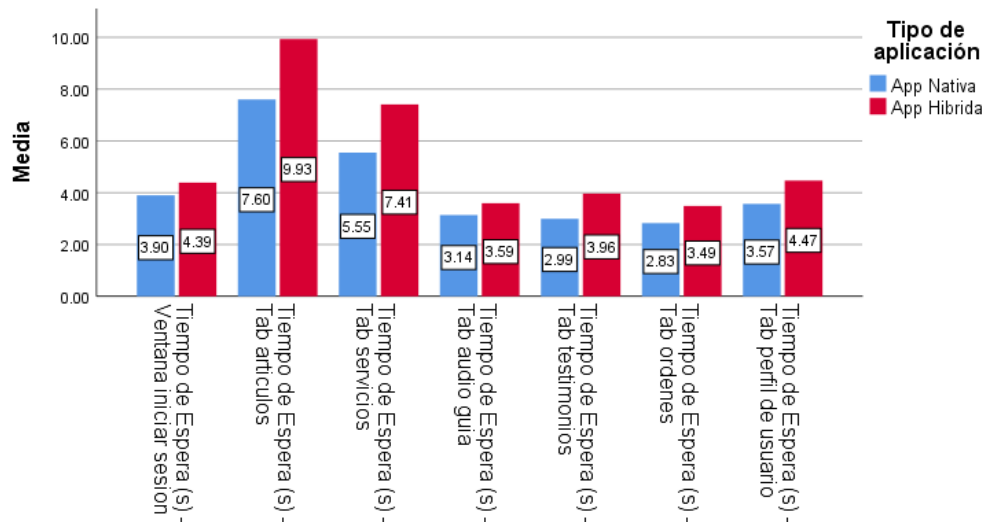


Figura 3. Media de los resultados de los análisis de eficiencia, subcaracterística comportamiento temporal - tiempo de espera

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

Según las métricas que se establecieron en el modelo de calidad y los resultados obtenidos en los análisis (ver Figura 3) se puede evidenciar que la aplicación nativa brinda las cifras más bajas y por ende los mejores resultados a comparación de la aplicación híbrida.

La eficiencia de los prototipos de las aplicaciones móviles desarrolladas bajo arquitectura híbrida y nativa, según la media de los resultados de los análisis, se evidencia que la aplicación desarrollada bajo arquitectura nativa es más eficiente a comparación de la aplicación desarrollada bajo arquitectura híbrida. En el anexo N° 14, se detalla los gráficos detallados de los análisis de eficiencia según las subcaracterísticas de la eficiencia: comportamiento temporal y utilización de recursos.

Se obtuvo la media (promedio) de los resultados de los dos análisis de eficiencia de la subcaracterística capacidad, dicho análisis realizado con la herramienta software JMeter, el primer análisis se realizó con un número de accesos simultáneos de 1000 usuarios brindando los siguientes datos: porcentaje de error de peticiones “iniciar sesión” 0.01%, porcentaje de error de peticiones “perfil de usuario” 21.10%, porcentaje de error de peticiones “lista de artículos” 2.70%, porcentaje de errores de peticiones “órdenes” 0%, porcentaje de error de peticiones “lista de servicios” 0%, porcentaje de error de peticiones “lista de testimonios” 0%, almacenamiento de datos 60GB; los resultados de los porcentajes de errores son muy pequeños lo que provoca que el sistema pueda soportar la carga sin ninguna dificultad. El segundo análisis se realizó con un número de accesos simultáneos de 2019 usuarios brindando los siguientes datos: porcentaje de error de peticiones “iniciar sesión” 1.3%, porcentaje de error de peticiones “perfil de usuario” 1.49%, porcentaje de error de peticiones “lista de artículos” 2.03%, porcentaje de errores de peticiones “órdenes” 0.15%, porcentaje de error de peticiones “lista de servicios” 11.05%, porcentaje de error de peticiones “lista de testimonios” 1.39%, almacenamiento de datos 60GB; los resultados de los porcentajes de errores son un poco mayor a comparación del primer análisis, sin embargo, son cifras que no perjudican al sistema y puede soportar la carga sin ningún problema.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Se determinó mediante el análisis y procesamiento de los resultados obtenidos en los tres análisis de eficiencia, que la aplicación desarrollada bajo arquitectura nativa es más eficiente que la aplicación desarrollada bajo arquitectura híbrida, concordando con la investigación realizada por Salgado (2018) quien utilizó dos prototipos de aplicaciones móviles: híbrida y nativa, y realizó mediciones de eficiencia mediante una herramienta software; donde obtuvo que la aplicación nativa es más eficiente que la aplicación híbrida.

Para los análisis y medición de los atributos de la eficiencia de desempeño se empleó el uso de cuatro herramientas de software capaces de medir los atributos de eficiencia definidos para cada subcaracterística, las herramientas utilizadas fueron: android profiler, profiler, device info: hardware & software y trepn profiler, al igual que el estudio realizado por Durán, Peinado & Rosado (2015), para la comparación de dos tecnologías empleadas en el desarrollo de aplicaciones móviles, utilizaron la herramienta de software Little Eye, la cual permitió una monitorización y análisis de rendimiento; este análisis dio como resultado que la aplicación nativa es más eficiente que la aplicación web.

Se realizó los análisis de eficiencia en tres modelos de equipos de celulares: Samsung Galaxy J7, moto e⁵ plus y nexus 4; y en tres días diferentes para una buena obtención de resultados y adecuada comparación de las tecnologías, al igual que el estudio realizado por Lisandro, Galdámez Corbalán Y Thomas (2015) que realizaron un análisis comparativo de rendimiento en aplicaciones móviles multiplataforma, para

cual se emplearon equipos celulares de diferentes de modelos: advance, moto-G, moto-G2, iPhone 5S, tab2 y S3 NEO.

Se logró analizar el desempeño de la eficiencia basándose en la norma ISO/IEC 25000 e ISO/IEC 25010, donde se detalla un modelo de calidad para productos software y la calidad de uso; las subcaracterísticas a medir fueron: utilización de recursos y comportamiento temporal, al igual que Najar, Ledesma, Herrera y Palavecino (2017) que emplearon la norma ISO/IEC 25000 para evaluar la eficiencia de las aplicaciones móviles, a partir de la característica de la eficiencia obtuvieron dos subcaracterísticas: comportamiento en el tiempo y utilización de recursos. De igual manera con Añazco (2017) quien realizó un estudio comparativo de frameworks que brinden las mejores características de calidad de un software basado en la norma ISO/IEC 25000.

4.2 Conclusiones

Tras el análisis comparativo de los dos prototipos de aplicaciones móviles: aplicación móvil desarrollada bajo arquitectura nativa y aplicación móvil desarrollada bajo arquitectura híbrida, se confirmó que el prototipo de la aplicación desarrollada bajo arquitectura nativa presenta una mejor eficiencia a comparación del prototipo de la aplicación desarrollada bajo arquitectura híbrida.

Se realizó el análisis del desempeño de la eficiencia y las subcaracterísticas comportamiento temporal y utilización de recursos mediante la herramienta software android profiler; según los resultados obtenidos en la subcaracterística comportamiento temporal, el uso de la aplicación nativa es más eficiente que la aplicación híbrida.

Se realizó el análisis del desempeño de la eficiencia y la subcaracterística utilización de recursos mediante la herramienta software profiler; según los resultados obtenidos en la subcaracterística utilización de recursos, el uso de la aplicación nativa es más eficiente que la aplicación híbrida.

Se realizó el análisis del desempeño de la eficiencia y la subcaracterística utilización de recursos mediante la herramienta software trepn profiler; según los resultados obtenidos en la subcaracterística utilización de recursos, el uso de la aplicación nativa es más eficiente que la aplicación híbrida.

Se realizó el análisis del desempeño de la eficiencia y la subcaracterística utilización de recursos mediante la herramienta software device info: software & hardware; según los resultados obtenidos en la subcaracterística utilización de recursos, el uso de la aplicación nativa es más eficiente que la aplicación híbrida.

Se realizó el análisis del desempeño de la eficiencia y la subcaracterística capacidad mediante la herramienta software JMeter; según los resultados obtenidos en la subcaracterística capacidad muestran que los porcentajes de errores son cifras que no perjudican al sistema y puede soportar la carga sin ningún problema.

Se realizó los análisis y se detallan algunas cifras de los resultados que se obtuvo de la subcaracterística utilización de recursos, mediante las herramientas software mencionadas anteriormente. De la aplicación nativa se obtuvo: uso de CPU 54.88%, memoria RAM utilizada 0.95GB; mientras que de la aplicación híbrida se obtuvo: uso de CPU 72.29%, memoria RAM utilizada 1GB.

Se realizó los análisis y se detallan algunas cifras de los resultados que se obtuvo de la subcaracterística comportamiento temporal – tiempo de respuesta, mediante las herramientas software mencionadas anteriormente. De la aplicación nativa se obtuvo: tiempo de respuesta para “iniciar sesión” 2.02 s, tiempo de respuesta para “lista de artículos” 2.53 s; mientras que de la aplicación híbrida se obtuvo: tiempo de respuesta para “iniciar sesión” 2.20 s, tiempo de respuesta para “lista de artículos” 3 s.

Se realizó los análisis y se detallan algunas cifras de los resultados que se obtuvo de la subcaracterística comportamiento temporal, mediante las herramientas software mencionadas anteriormente. De la aplicación nativa se obtuvo: tiempo de espera para “ventana de iniciar sesión” 3.90 s, tiempo de espera para “tab lista de artículos” 7.60 s, tiempo de espera para “tab lista de servicios” 5.55 s; mientras que de la aplicación híbrida se obtuvo: tiempo de espera para “ventana iniciar sesión” 4.39 s, tiempo de espera para “tab lista de artículos” 9.93 s, tiempo de espera para “tab lista de servicios” 7.41 s.

REFERENCIAS


- Abud, M. (2012). *Calidad en la Industria del Software la Norma ISO-9126*. UTP.
- Adeva, R. (23 de diciembre de 2017). *Las mejores apps para saber el rendimiento de tu móvil Android*. Obtenido de ZOFTZone: <https://www.softzone.es/2017/12/23/mejores-apps-saber-rendimiento-movil-android/>
- Angeles Estrada, J. (Junio de 2006). *Sistema Kanban, como una ventaja competitiva en la Micro, Pequeña y Mediana Empresa*. México.
- Añazco, V. (2017). Análisis comparativo entre frameworks: ionic2 y react, para el desarrollo de aplicaciones móviles en la empresa Sofya Systems S.A., aplicado a un caso de estudio. *Universidad de las Fuerzas Armadas - Sangolquí*, 1.
- Apache Software Foundation. (03 de Junio de 2019). *Apache JMeter*. Obtenido de Apache JMeter: <https://jmeter.apache.org/>
- Apkpure. (25 de Enero de 2019). *Profiler*. Obtenido de Apkpure: <https://apkpure.com/es/profiler/cz.chladek.profiler>
- Beeva. (02 de Noviembre de 2017). *La calidad del software, responsabilidad de todo el equipo*. Obtenido de BEEVA: <https://www.beeva.com/beeva-view/qa/la-calidad-del-software-responsabilidad-de-todo-el-equipo/>
- Bowes, J. (21 de Julio de 2015). *MANIFESTO*. Obtenido de <https://manifesto.co.uk/kanban-vs-scrum-vs-xp-an-agile-comparison/>
- Cabraca, Marlon; Bustamante, Miguel; Fonseca, Marco. (2018). Programa Ingeniería Informática Cátedra Sistemas de Calidad en las TIC. *Universidad Estatal Escuela De Ciencias Exactas y Naturales*.
- Calero Coral. (2010). *Calidad del Producto y Proceso de software*. Madrid: Madrid Ra-Ma.
- Callejas, M., Peñalosa, D., & Alarcón, A. (2011). Evaluación y análisis de rendimiento de los frameworks de persistencia Hibernate y Eclipselink. *Universidad de Manizales - Facultad de Ciencias e Ingeniería*, 1.
- Capgemini. (2018). World Quality Report. *Capgemini*, 40.
- Chambilla, K. (2015). *Evaluación de la calidad del sistema integral de restaurantes - sir, basado en la norma ISO/IEC 25000 del grupo uros SAC*. Tacna - Perú: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann .
- Cuello, J. (2017). *Las aplicaciones*. appdesingbook. Obtenido de appdesingbook.
- DaCodes. (09 de Agosto de 2018). *Apps Móviles nativas vs Híbridas*. Obtenido de DaCodes: <https://www.dacodes.com/2018/08/09/apps-moviles-nativas-vs-hibridas/>
- Developers. (19 de Abril de 2018). *Medir el rendimiento de las apps con Android Profiler*. Obtenido de Developers: <https://developer.android.com/studio/profile/android-profiler>
- Dirección General de Servicio Civil. (2013). *Modelo de Calidad de Software pra Desarrollo de Sistemas en la DGSC*.
- Durán, Á., Peinado, J., & Rosado, A. (2015). Comparación de dos tecnologías de desarrollo de aplicaciones móviles desde la perspectiva del rendimiento como atributo de calidad. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, 1.
- Gonzales, E., & Flores, C. (2018). *Efecto de la implementación del aplicativo carpooling, bajo la norma ISO 9126, en la economía de estudiantes universitarios de Cajamarca*. Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Gutierrez, A. (16 de Junio de 2018). *¿Qué es una app y cómo descargarlas?* Obtenido de About Español: <https://www.aboutespanol.com/que-es-una-app-y-como-descargarlas-3507717>
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Interamericana editores S.A.
- Hurtado, I., & Toro, J. (2005). *Paradigmas y métodos de investigación en tiempos de cambio*. Venezuela: Episteme consultores asociados C.A.

- IBM Corporation. (2012). *El desarrollo de aplicaciones móviles nativas, web o híbridas*. Estados Unidos: IBM.
- IEEE. (2010). *IEEE Advancing Technology for Humanity*. Obtenido de <https://www.ieee.org/index.html>
- International Organization for Standardization. (15 de Julio de 1995). *Quality management and quality assurance*.
- International Organization for Standardization. (2015). *Quality management systems -- Requirements*. Obtenido de ISO 9001:2008: <https://www.iso.org/standard/46486.html>
- IPSOS PERÚ. (Septiembre de 2016). *Perfil del Smartphoner 2016*. Obtenido de http://www.ipsos.pe/perfil_smartphoner
- ISO 25000. (2019). *Portal ISO 25000*. Obtenido de ISO 25000: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000>
- ISO/IEC 25010. (2019). *ISO/IEC 25010*. Obtenido de ISO: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>
- Kulikova, I. (07 de Octubre de 2016). *Project Management*. Obtenido de <https://www.projectmanagement.com/blog-post/23006/Scrum-vs-Kanban-vs-XP>
- Ling, A. (21 de Enero de 2016). *Tune-Up Kit, una app para medir el rendimiento de tus aplicaciones*. Obtenido de UnoCero: <https://www.unocero.com/noticias/apps/tune-up-kit-una-app-para-medir-el-rendimiento-de-tus-aplicaciones/>
- Lisandro, D., Galdamez, N., Corbalan, L., Thomas, P., & Pesado, P. (2015). Un Análisis comparativo de rendimiento en Aplicaciones Móviles Multiplataforma. *ed de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI)*, 1.
- Moposita, S. (2015). *Propuesta de instrumentos para mejorar el área de control de calidad de sistema informáticos de una empresa de desarrollo de sistemas para el sector público*. Ecuador: Universidad Andina Simón Bolívar.
- Movistar. (2018). *Motorola Moto E5 Plus*. Obtenido de Movistar: <https://catalogo.movistar.com.pe/motorola-moto-e5-plus>
- Movistar. (2018). *Samsung Galaxy J7*. Obtenido de Movistar: <https://catalogo.movistar.com.pe/samsung-galaxy-j7>
- Najar, P., Ledesma, E., Rocabado, S., Herrera, S., & Palavecino, R. (2017). Eficiencia de aplicaciones móviles según su arquitectura. *Instituto de Investigación en Informática y Sistemas de Información*, 1.
- Qualcomm Innovation Center, Inc. (3 de marzo de 2016). *Trepn Profiler*. Obtenido de Google Play: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.quicinc.trepn&hl=es_PE
- Quixom Technology. (14 de Noviembre de 2018). *Información del dispositivo: Hardware & Software*. Obtenido de Google Play: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.quixom.deviceinfo&hl=en_US
- Reyes, A. P. (2014). Análisis de rendimiento de aplicaciones Android. *Trabajo de Fin de Grado*, 3.
- Ruiz, A., Peña, A., Castro, C., Alaguna, A., Areiza, L., & Rincón, R. (2006). *Modelo de la Evaluación de Calidad de Software Basado en Lógica Difusa, aplicada a Métricas de Usabilidad de Acuerdo con la Norma ISO/IEC 9126*. Medellín: Universidad de San Buenaventura.
- Salgado, S. (2018). Estudio de la Eficiencia de los frameworks híbridos y nativos en el desarrollo de aplicaciones móviles, basad en benchmark para el consorcio informega. *Universidad de las Fuerzas Armadas*, 1-125.
- Sánchez, K. (2017). *Evaluación de calidad de uso del sistema web para una entidad financiera basado en ISO/IEC 25000*. Villa El Salvador, Lima, Perú: Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.
- Sánchez, O. R. (2017). Atributos de calidad "La Eficiencia". *DEAS*, 5.
- Smartsheet. (20 de 05 de 2016). *Kanban*. Obtenido de Smartsheet: <https://www.smartsheet.com/agile-vs-scrum-vs-waterfall-vs-kanban>
- Tomas Chladek. (11 de Noviembre de 2018). *Device*. Obtenido de Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=cz.chladek.profiler>

- Tullume, J. (2017). *Evaluación de la calidad de uso en aplicaciones web bancarias*. Pimentel, Perú: Universidad Señor de Sipán.
- Valdivia, D. (2017). *Impacto del uso de herramientas de software en la implementación de software de calidad*. Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte .
- Vargas Cordero, R. (2014). La Investigación Aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación Universidad de Costa Rica*, 159.

ANEXOS

Anexo N° 1. Fichas de validación de los instrumentos



FICHA PARA VALIDACION DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA

1.1. Experto: Luis Miguel Cotrina Malca

1.2. Especialidad: Ingeniero de Sistemas

1.3. Cargo actual: Coordinador Postgrado UPN

1.4. Grado académico: Maestro en Project Management

1.5. Institución: University of Maryland

1.6. Tipo de instrumento: Ficha de Observación "Trepn Profiler"

1.7. Lugar y fecha: Cajamarca, 08 de enero del 2019

II. TABLA DE VALORACION POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACION					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores		✓				
2	Formulado con lenguaje apropiado		✓				
3	Adecuado para los sujetos en estudio	✓					
4	Facilita la prueba de hipótesis	✓					
5	Suficiencia para medir la variable	✓					
6	Facilita la interpretación del instrumento	✓					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	✓					
8	Expresado en hechos perceptibles	✓					
9	Tiene secuencia lógica						
10	Basado en aspectos teóricos		✓				
Total		35	18				

Coefficiente de valoración porcentual: $c = \frac{47}{100}$


III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

Mejorar distribución de cuadros

.....

.....

.....



Firma y sello del Experto

Figura 4. Ficha de evaluación 1 del instrumento de la herramienta de software Trepn Profiler

FICHA PARA VALIDACION DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA

1.1. Experto: Luis Miguel Cotrina Malca
 1.2. Especialidad: Ingeniero de Sistemas
 1.3. Cargo actual: Coordinador de Postgrado UPN
 1.4. Grado académico: Maestro en Project Management
 1.5. Institución: University of Maryland
 1.6. Tipo de instrumento: Ficha de Observación "Device Info"
 1.7. Lugar y fecha: Cajamarca, 08 de enero del 2019


II. TABLA DE VALORACION POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACION					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores		✓				
2	Formulado con lenguaje apropiado		✓				
3	Adecuado para los sujetos en estudio	✓					
4	Facilita la prueba de hipótesis	✓					
5	Suficiencia para medir la variable	✓					
6	Facilita la interpretación del instrumento	✓					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	✓					
8	Expresado en hechos perceptibles	✓					
9	Tiene secuencia lógica		✓				
10	Basado en aspectos teóricos		✓				
Total		35	12				

Coefficiente de valoración porcentual: $c = \frac{47}{100}$

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

.....



Firma y sello del Experto

Figura 5. Ficha de evaluación 1 del instrumento de la herramienta de software Device Info

FICHA PARA VALIDACION DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA

1.1. Experto: Luis Miguel Cotrina Malca
 1.2. Especialidad: Ingeniero de Sistemas
 1.3. Cargo actual: Coordinador Postgrado UPN
 1.4. Grado académico: Maestría en Project Management
 1.5. Institución: University of Maryland
 1.6. Tipo de instrumento: Ficha de Observación "Profilr"
 1.7. Lugar y fecha: Cajamarca, 08 de Enero del 2019


II. TABLA DE VALORACION POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACION					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores		/				
2	Formulado con lenguaje apropiado		/				
3	Adecuado para los sujetos en estudio	/					
4	Facilita la prueba de hipótesis	/					
5	Suficiencia para medir la variable	/					
6	Facilita la interpretación del instrumento	/					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	/					
8	Expresado en hechos perceptibles	/					
9	Tiene secuencia lógica	/					
10	Basado en aspectos teóricos			/			
Total		35	12				

Coefficiente de valoración porcentual: $c = \frac{47}{100} = 47\%$

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

.....



Firma y sello del Experto

Figura 6. Ficha de evaluación 1 del instrumento de la herramienta de software Profiler

FICHA PARA VALIDACION DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA

1.1. Experto: Luis Miguel Cotrina Malca
 1.2. Especialidad: Ingeniería de Sistemas
 1.3. Cargo actual: Coordinador Postgrado UPN
 1.4. Grado académico: Maestro en Project Management
 1.5. Institución: University of Maryland
 1.6. Tipo de instrumento: Ficha de Observación "Android Profiler"
 1.7. Lugar y fecha: Cayamarca, 08 de enero del 2019


II. TABLA DE VALORACION POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACION					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	✓					
2	Formulado con lenguaje apropiado		✓				
3	Adecuado para los sujetos en estudio	✓					
4	Facilita la prueba de hipótesis	✓					
5	Suficiencia para medir la variable	✓					
6	Facilita la interpretación del instrumento	✓					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	✓					
8	Expresado en hechos perceptibles	✓					
9	Tiene secuencia lógica	✓					
10	Basado en aspectos teóricos		✓				
Total		40	8				

Coefficiente de valoración porcentual: $c = \frac{48}{100} = 48\%$


III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

Mejorar la distribución de las wachas y categorías a analizar



Firma y sello del Experto

Figura 7. Ficha de evaluación 1 del instrumento de la herramienta de software Android Profiler



FICHA PARA VALIDACION DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA

1.1. Experto: Yuri Alonso Tullone Mecha

1.2. Especialidad: Ingeniería de Sistemas

1.3. Cargo actual: Docente

1.4. Grado académico: Magister

1.5. Institución: Ministerio Público - Fiscalía de la Nación

1.6. Tipo de instrumento: Ficha de Observación - Trepn Profiler

1.7. Lugar y fecha: Cajamarca, 22 de Enero 2019

II. TABLA DE VALORACION POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACION					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	X					
2	Formulado con lenguaje apropiado	X					
3	Adecuado para los sujetos en estudio		X				
4	Facilita la prueba de hipótesis	X					
5	Suficiencia para medir la variable		X				
6	Facilita la interpretación del instrumento	X					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología		X				
8	Expresado en hechos perceptibles	X					
9	Tiene secuencia lógica	X					
10	Basado en aspectos teóricos		X				
Total		30	16				

Coefficiente de valoración porcentual: $c = \frac{46}{100}$

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

.....

.....

.....

.....




 Mg. Ing. Sr. YURI ALONSO TULLONE MECHA
 ANALISTA
 GESTIÓN DE INDICADORES
 INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD
Firma y sello del Experto

Figura 8. Ficha de evaluación 2 del instrumento de la herramienta de software Trepn Profiler



FICHA PARA VALIDACION DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA

1.1. Experto: Yuri Alexis Tellume Mecha

1.2. Especialidad: Ingeniería de Sistemas

1.3. Cargo actual: Analista

1.4. Grado académico: Magister

1.5. Institución: Ministerio Público - Fiscalía de la Nación

1.6. Tipo de instrumento: Fecha de Observación - Perfil

1.7. Lugar y fecha: Cajamarca, 22 de Enero del 2019

II. TABLA DE VALORACION POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACION					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	X					
2	Formulado con lenguaje apropiado	X					
3	Adecuado para los sujetos en estudio	X					
4	Facilita la prueba de hipótesis	X					
5	Suficiencia para medir la variable		X				
6	Facilita la interpretación del instrumento		X				
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	X					
8	Expresado en hechos perceptibles	X					
9	Tiene secuencia lógica		X				
10	Basado en aspectos teóricos	X					
Total		35	12				

Coefficiente de valoración porcentual: $c = \frac{47}{100}$


III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

.....

.....

.....

.....


 Ing. Mag. Sr. YURI ALEXIS TELLUME MECHA
 ANALISTA
 GERENCIA DE INDICADORES
 DISTRITO PUNTA PRINCESA

Firma y sello del Experto

Figura 9. Ficha de evaluación 2 del instrumento de la herramienta de software Profiler

FICHA PARA VALIDACION DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA

1.1. Experto: Yuri Alexis Tullume Mecha
 1.2. Especialidad: Ingeniero de Sistemas
 1.3. Cargo actual: Analista - Ministerio Público
 1.4. Grado académico: Magister
 1.5. Institución: Ministerio Público
 1.6. Tipo de instrumento: Ficha de Observación - Android Profiler
 1.7. Lugar y fecha: Cajamarca, 22/01/19

II. TABLA DE VALORACION POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACION					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores		X				
2	Formulado con lenguaje apropiado		X				
3	Adecuado para los sujetos en estudio	X					
4	Facilita la prueba de hipótesis	X					
5	Suficiencia para medir la variable		X				
6	Facilita la interpretación del instrumento	X					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología		X				
8	Expresado en hechos perceptibles	X					
9	Tiene secuencia lógica	X					
10	Basado en aspectos teóricos	X					
Total		30	46				

Coefficiente de valoración porcentual: $c = \frac{46}{100} = 46\%$

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

.....

.....

.....

.....




 Mg. Ing. SRL YURIALENO TULLUME MECHAN
 ANALISTA
 SECTOR DE INSPECCIONES
 DISTRITO FISCAL - CAJAMARCA
Firma y sello del Experto

Figura 10. Ficha de evaluación 2 del instrumento de la herramienta de software Android Profiler



FICHA PARA VALIDACION DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA

1.1. Experto: Yuri Alexis Tullone Mecha

1.2. Especialidad: Ingeniero de Sistemas

1.3. Cargo actual: Analista - Ministerio Público

1.4. Grado académico: Magister

1.5. Institución: Ministerio Público - Fiscalía de la Zona

1.6. Tipo de instrumento: Ficha de observación - DevInfo

1.7. Lugar y fecha: Cayash, 22 de Enero 2019

II. TABLA DE VALORACION POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACION					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores		X				
2	Formulado con lenguaje apropiado		X				
3	Adecuado para los sujetos en estudio	X					
4	Facilita la prueba de hipótesis	X					
5	Suficiencia para medir la variable		X				
6	Facilita la interpretación del instrumento	X					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología		X				
8	Expresado en hechos perceptibles	X					
9	Tiene secuencia lógica	X					
10	Basado en aspectos teóricos	X					
Total		30	16				

Coefficiente de valoración porcentual: $c = \frac{46}{100} = 46\%$

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

.....

.....

.....

.....



YURI ALEXIS TULLONE MECHA
ANALISTA
MINISTERIO PÚBLICO - FISCALÍA ZONAL
CAYASH
Firma y sello del Experto

Figura 11. Ficha de evaluación 2 del instrumento de la herramienta de software Device Info

FICHA PARA VALIDACION DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA

1.1. Experto: Daniel Alexis Pérez Aguilar
 1.2. Especialidad: Ingeniero de sistemas
 1.3. Cargo actual: Docente
 1.4. Grado académico: Maíster en ingeniería informática
 1.5. Institución: Univers. del de Deusto España
 1.6. Tipo de instrumento: Ficha de observación
 1.7. Lugar y fecha: Cajamarca, 22 de febrero del 2019

II. TABLA DE VALORACION POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACION					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores		x				
2	Formulado con lenguaje apropiado	x					
3	Adecuado para los sujetos en estudio	x					
4	Facilita la prueba de hipótesis	x					
5	Suficiencia para medir la variable	x					
6	Facilita la interpretación del instrumento	x					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	x					
8	Expresado en hechos perceptibles		x				
9	Tiene secuencia lógica	x					
10	Basado en aspectos teóricos	x					
Total		40	8				

Coefficiente de valoración porcentual: $c = \frac{48}{100}$

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

Se observa la ficha de observación mediante la herramienta "Android Profiler" la cual contiene criterios de tiempo y recursos para evaluar la eficiencia de las aplicaciones desarrolladas.



 Daniel Alexis Pérez Aguilar
 M. Cs. Ing. Sistemas
 OIP. N° 208386
Firma y sello del Experto

Figura 12. Ficha de evaluación 3 del instrumento de la herramienta de software Android Profiler

FICHA PARA VALIDACION DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA

1.1. Experto: Daniel Alexis Pérez Aguilar
 1.2. Especialidad: Ingeniero de sistemas
 1.3. Cargo actual: Docente
 1.4. Grado académico: Master en ingeniería informática
 1.5. Institución: Universidad de Deusto, España
 1.6. Tipo de instrumento: Ficha de observación
 1.7. Lugar y fecha: Caja morsa, 22 de febrero del 2019

II. TABLA DE VALORACION POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACION					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	X					
2	Formulado con lenguaje apropiado	X					
3	Adecuado para los sujetos en estudio	X					
4	Facilita la prueba de hipótesis	X					
5	Suficiencia para medir la variable	X					
6	Facilita la interpretación del instrumento	X					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	X					
8	Expresado en hechos perceptibles	X					
9	Tiene secuencia lógica	X					
10	Basado en aspectos teóricos	X					
	Total	50					

Coefficiente de valoración porcentual: $c = \frac{50}{100} = 50\%$

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

Se observo la ficha de observación mediante la herramienta "Profiler" la cual contiene criterios de uso de recursos y temperatura, siendo estos parte del análisis de la evaluación de la eficiencia de las aplicaciones desarrolladas.



 Daniel Alexis Pérez Aguilar
 M. Cs. Ing. Sistemas
 GIP-Nº 302386
Firma y sello del Experto

Figura 13. Ficha de evaluación 3 del instrumento de la herramienta de software Profiler

FICHA PARA VALIDACION DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA

1.1. Experto: Daniel Alexis Pérez Aguilar
 1.2. Especialidad: Ingeniero de sistemas
 1.3. Cargo actual: Docente
 1.4. Grado académico: Máster en ingeniería informática
 1.5. Institución: Universidad de Deusto España
 1.6. Tipo de instrumento: Ficha de observación
 1.7. Lugar y fecha: Caja marcos, 22 de febrero del 2019

II. TABLA DE VALORACION POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACION					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	x					
2	Formulado con lenguaje apropiado	x					
3	Adecuado para los sujetos en estudio	x					
4	Facilita la prueba de hipótesis	x					
5	Suficiencia para medir la variable	x					
6	Facilita la interpretación del instrumento	x					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	x					
8	Expresado en hechos perceptibles	x					
9	Tiene secuencia lógica	x					
10	Basado en aspectos teóricos	x					
Total		50					

Coeficiente de valoración porcentual: c = 50

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

Se observa la ficha de observación mediante la herramienta "Device info: Hardware and Software" la cual contiene criterios de uso de recursos siendo estos parte del análisis de la evaluación de la eficiencia de las aplicaciones desarrolladas.



 Daniel Alexis Pérez Aguilar
 M. Cs. Ing. Sistemas
 CIP: N° 208906
Firma y sello del Experto

Figura 14. Ficha de evaluación 3 del instrumento de la herramienta de software Device Info

FICHA PARA VALIDACION DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA

1.1. Experto: Daniel Alexis Pérez Aguilar
 1.2. Especialidad: Ingeniero de sistemas
 1.3. Cargo actual: Docente
 1.4. Grado académico: Máster en ingeniería informática
 1.5. Institución: Universidad de Deusto, España
 1.6. Tipo de instrumento: Ficha de observación
 1.7. Lugar y fecha: Cajamarca, 22 de febrero del 2019

II. TABLA DE VALORACION POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACION					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	✓					
2	Formulado con lenguaje apropiado	✓					
3	Adecuado para los sujetos en estudio	x					
4	Facilita la prueba de hipótesis	✓					
5	Suficiencia para medir la variable	x					
6	Facilita la interpretación del instrumento	✓					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	x					
8	Expresado en hechos perceptibles	x					
9	Tiene secuencia lógica	x					
10	Basado en aspectos teóricos	x					
Total		50					

Coefficiente de valoración porcentual: $c = \frac{50}{100} = 50\%$

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

Se observa la ficha de observación mediante la herramienta "Trep Profiler" la cual contiene criterios de uso de recursos los cuales son parte del análisis de la evaluación de la eficiencia de las aplicaciones desarrolladas.



Daniel Alexis Pérez Aguilar
 M. Ca. Ing. Sistemas
 CIP. N° 208386
Firma y sello del Experto

Figura 15. Ficha de evaluación 3 del instrumento de la herramienta de software Trep Profiler

Anexo N° 2. Ficha de Observación de los resultados de indicadores de la herramienta de Software “Android Profiler”

Tabla 1

Ficha de observación de la herramienta de software Android Profiler

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Android Profiler”	
Aplicación analizada	
Fecha	
Equipo	
Criterios Por Evaluar	Resultado
Uso de CPU (%)	
Memoria RAM utilizada (GB)	
Consumo de batería (Nivel)	
Tiempo de respuesta (s) - Iniciar sesión.	
Tiempo de respuesta (s) - Lista de artículos	
Tiempo de respuesta (s) - Lista de Servicios	
Tiempo de respuesta (s) - Audio guía	
Tiempo de respuesta (s) - Lista de testimonios	
Tiempo de respuesta (s) - Órdenes	
Tiempo de respuesta (s) - Perfil de Usuario	
Tiempo de espera (s) - Ventana Iniciar sesión.	
Tiempo de espera (s) - Tab de artículos	
Tiempo de espera (s) - Tab de Servicios.	
Tiempo de espera (s) - Tab de Audio guía.	
Tiempo de espera (s) - Tab de testimonios.	
Tiempo de espera (s) - Tab Órdenes.	
Tiempo de espera (s) - Tab Perfil de Usuario.	

Anexo N° 3. Ficha de Observación de los resultados de indicadores de la herramienta de Software “Trepn Profiler”

Tabla 2

Ficha de Observación de la herramienta de software Trepn Profiler

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Trepn Profiler”

Aplicación analizada

Fecha

Equipo

Crterios Por Evaluar

Resultado

Uso de CPU (%)

Memoria RAM utilizada (GB)

GPU (MHz)

Anexo N° 4. Ficha de Observación de los resultados de indicadores de la herramienta de Software “Device Info: Hardware & Software”

Tabla 3

Ficha de Observación de la herramienta de software Device info: hardware & software

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Device Info: Hardware & Software”

Aplicación analizada

Fecha

Equipo

Criterios Por Evaluar	Resultado
Uso de CPU (%)	
Memoria RAM utilizada (GB)	
Velocidad de Transferencia (Kb/s)	
Temperatura de batería (°C)	

Anexo N° 5. Ficha de Observación de los resultados de indicadores de la herramienta de Software “Profiler”

Tabla 4

Ficha de Observación de la herramienta de software Profiler

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Profiler”	
Aplicación analizada	
Fecha	
Equipo	
Crterios Por Evaluar	Resultado
Uso de CPU (%)	
Memoria RAM utilizada (GB)	
Temperatura de batería (°C)	
Temperatura de Monitor (°C)	

Anexo N° 6. Ficha de Observación de los resultados de indicadores de la herramienta de Software “JMeter”

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “JMeter”

Aplicación analizada

Número de accesos simultáneos

Fecha

Equipo

Criterios Por Evaluar

Resultado

Porcentaje de error de peticiones –
Iniciar sesión.

Porcentaje de error de peticiones –
Perfil de usuario.

Porcentaje de error de peticiones –
Lista de artículos.

Porcentaje de error de peticiones –
Órdenes.

Porcentaje de error de peticiones –
Lista de servicios.

Porcentaje de error de peticiones –
Lista de testimonios.

Almacenamiento de datos (GB).

Anexo N° 7. Fichas de resultados de las pruebas de eficiencia de la aplicación nativa

El análisis del prototipo de la aplicación desarrollada bajo arquitectura nativa se realizó en tres ocasiones y en tres equipos diferentes según la herramienta de software; a continuación, se detallan las fichas de observación con los datos obtenidos.

Primer análisis de eficiencia:

Análisis mediante la herramienta “Android Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo Nexus 4 con Android 8.1 (ver Tabla 5).

Tabla 5

Resultados del primer análisis de la aplicación nativa mediante la herramienta Android Profiler

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Android Profiler”	
Aplicación analizada	Nativa
Fecha	12-03-2019
Equipo	Nexus 4
Criterios Por Evaluar	Resultado
Uso de CPU (%)	36
Memoria RAM utilizada (GB)	0.06
Consumo de batería (Nivel)	Medio
Tiempo de respuesta (s) - Iniciar sesión.	2.01
Tiempo de respuesta (s) - Lista de artículos	2.42
Tiempo de respuesta (s) - Lista de Servicios	3.96
Tiempo de respuesta (s) - Audio guía	5.66
Tiempo de respuesta (s) - Lista de testimonios	2.77
Tiempo de respuesta (s) - Órdenes	2
Tiempo de respuesta (s) - Perfil de Usuario	1.52
Tiempo de espera (s) - Ventana Iniciar sesión.	3.63
Tiempo de espera (s) - Tab de artículos	9.04
Tiempo de espera (s) - Tab de Servicios.	3.12
Tiempo de espera (s) - Tab de Audio guía.	1.35

Tiempo de espera (s) - Tab de testimonios.	3.75
Tiempo de espera (s) - Tab Órdenes.	3.55
Tiempo de espera (s) - Tab Perfil de Usuario.	3.46

Análisis mediante la herramienta “Trepn Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo moto e⁵ plus (ver Tabla 6).

Tabla 6

Resultados del primer análisis de la aplicación nativa mediante la herramienta Trepn Profiler

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Trepn Profiler”

Aplicación analizada	Nativa
Fecha	28-03-2019
Equipo	moto e ⁵ plus
Criterios Por Evaluar	Resultado
Uso de CPU (%)	68.52
Memoria RAM utilizada (GB)	1.77
GPU (MHz)	270

Análisis mediante la herramienta “Device Info: Hardware & Software” en el equipo, dispositivo móvil modelo Samsung J7 (ver Tabla 7).

Tabla 7

Resultados del primer análisis de la aplicación nativa mediante la herramienta Device Info: hardware & software

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Device Info: Hardware & Software”

Aplicación analizada	Nativa
Fecha	28-03-2019
Equipo	Samsung J7
Criterios Por Evaluar	Resultado
Uso de CPU (%)	36
Memoria RAM utilizada (GB)	1.09
Temperatura de batería (°C)	22

Análisis mediante la herramienta “Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo moto e⁵ plus (ver tabla 8).

Tabla 8

Resultados del primer análisis de la aplicación nativa mediante la herramienta Profiler

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Profiler”	
Aplicación analizada	Nativa
Fecha	28-03-2019
Equipo	moto e ⁵ plus
Criterios Por Evaluar	Resultado
Uso de CPU (%)	68.52
Memoria RAM utilizada (GB)	1.03
Temperatura de batería (°C)	34
Temperatura de Monitor (°C)	34

Segundo análisis de eficiencia:

Análisis mediante la herramienta “Android Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo Nexus 4 con Android 8.1 (ver Tabla 9).

Tabla 9

Resultados del segundo análisis de la aplicación nativa mediante la herramienta Android Profiler

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Android Profiler”	
Aplicación analizada	Nativa
Fecha	14-03-2019
Equipo	Nexus 4
Criterios Por Evaluar	Resultado
Uso de CPU (%)	47.8
Memoria RAM utilizada (GB)	0.058
Consumo de batería (Nivel)	Medio
Tiempo de respuesta (s) - Iniciar sesión.	2.02
Tiempo de respuesta (s) - Lista de artículos	3.09
Tiempo de respuesta (s) - Lista de Servicios	2.25

Tiempo de respuesta (s) - Audio guía	4.89
Tiempo de respuesta (s) - Lista de testimonios	3.71
Tiempo de respuesta (s) - Órdenes	2
Tiempo de respuesta (s) - Perfil de Usuario	1.52
Tiempo de espera (s) - Ventana Iniciar sesión.	4.13
Tiempo de espera (s) - Tab de artículos	8.8
Tiempo de espera (s) - Tab de Servicios.	10.5
Tiempo de espera (s) - Tab de Audio guía.	4.02
Tiempo de espera (s) - Tab de testimonios.	3.39
Tiempo de espera (s) - Tab Órdenes.	3.44
Tiempo de espera (s) - Tab Perfil de Usuario.	4.61

Análisis mediante la herramienta “Trepn Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo moto e⁵ plus (ver Tabla 10).

Tabla 10

Resultados del segundo análisis de la aplicación nativa mediante la herramienta Trepn Profiler

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Trepn Profiler”

Aplicación analizada	Nativa
Fecha	29-03-2019
Equipo	moto e ⁵ plus
Criterios Por Evaluar	Resultado
Uso de CPU (%)	68.52
Memoria RAM utilizada (GB)	1.59
GPU (MHz)	400

Análisis mediante la herramienta “Device Info: Hardware & Software” en el equipo, dispositivo móvil modelo Samsung J7 (ver Tabla 11).

Tabla 11

Resultados del segundo análisis de la aplicación nativa mediante la herramienta Device Info: hardware & software

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Device Info: Hardware & Software”	
Aplicación analizada	Nativa
Fecha	29-03-2019
Equipo	Samsung J7
Criterios Por Evaluar	Resultado
Uso de CPU (%)	29
Memoria RAM utilizada (GB)	1.02
Temperatura de batería (°C)	29

Análisis mediante la herramienta “Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo moto e⁵ plus (ver Tabla 12).

Tabla 12

Resultados del segundo análisis de la aplicación nativa mediante la herramienta Profiler

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Profiler”	
Aplicación analizada	Nativa
Fecha	29-03-2019
Equipo	moto e ⁵ plus
Criterios Por Evaluar	Resultado
Uso de CPU (%)	68.52
Memoria RAM utilizada (GB)	1.12
Temperatura de batería (°C)	22
Temperatura de Monitor (°C)	22

Tercer análisis de eficiencia:

Análisis mediante la herramienta “Android Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo Nexus 4 con Android 8.1 (ver Tabla 13).

Tabla 13

Resultados del tercer análisis de la aplicación nativa mediante la herramienta Android Profiler

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Android Profiler”	
Aplicación analizada	Nativa
Fecha	03-04-2019
Equipo	Nexus 4 con
Criterios Por Evaluar	Resultado
Uso de CPU (%)	52
Memoria RAM utilizada (GB)	0.047
Consumo de batería (Nivel)	Medio
Tiempo de respuesta (s) - Iniciar sesión.	2.02
Tiempo de respuesta (s) - Lista de artículos	2.08
Tiempo de respuesta (s) - Lista de Servicios	1.66
Tiempo de respuesta (s) - Audio guía	2.03
Tiempo de respuesta (s) - Lista de testimonios	1.71
Tiempo de respuesta (s) - Órdenes	2.10
Tiempo de respuesta (s) - Perfil de Usuario	1.48
Tiempo de espera (s) - Ventana Iniciar sesión.	3.94
Tiempo de espera (s) - Tab de artículos	4.97
Tiempo de espera (s) - Tab de Servicios.	3.03
Tiempo de espera (s) - Tab de Audio guía.	4.05
Tiempo de espera (s) - Tab de testimonios.	1.83
Tiempo de espera (s) - Tab Órdenes.	1.50
Tiempo de espera (s) - Tab Perfil de Usuario.	2.63

Análisis mediante la herramienta “Trepn Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo moto e⁵ plus (ver Tabla 14).

Tabla 14

Resultados del tercer análisis de la aplicación nativa mediante la herramienta Trepn Profiler

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Trepn Profiler”	
Aplicación analizada	Nativa
Fecha	30-03-2019
Equipo	moto e ⁵ plus
Criterios Por Evaluar	Resultado
Uso de CPU (%)	78.12
Memoria RAM utilizada (GB)	1.67
GPU (MHz)	400

Análisis mediante la herramienta “Device Info: Hardware & Software” en el equipo, dispositivo móvil modelo Samsung J7 (ver Tabla 15).

Tabla 15

Resultados del tercer análisis de la aplicación nativa mediante la herramienta Device Info: hardware & software

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Device Info: Hardware & Software”	
Aplicación analizada	Nativa
Fecha	30-03-2019
Equipo	Samsung J7
Criterios Por Evaluar	Resultado
Uso de CPU (%)	37
Memoria RAM utilizada (GB)	1.02
Temperatura de batería (°C)	30

Análisis mediante la herramienta “Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo moto e⁵ plus (ver Tabla 16).

Tabla 16

Resultados del tercer análisis de la aplicación nativa mediante la herramienta Profiler

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Profiler”

Aplicación analizada	Nativa
Fecha	30-03-2019
Equipo	moto e ⁵ plus
Criterios Por Evaluar	Resultado
Uso de CPU (%)	68.52
Memoria RAM utilizada (GB)	0.89
Temperatura de batería (°C)	33
Temperatura de Monitor (°C)	32

Anexo N° 8. Fichas de resultados de las pruebas de eficiencia de la aplicación híbrida

El análisis del prototipo de la aplicación desarrollada bajo arquitectura híbrida se realizó en tres ocasiones y en tres equipos diferentes según la herramienta de software; a continuación, se detallan las fichas de observación con los datos obtenidos.

Primer análisis de eficiencia:

Análisis mediante la herramienta “Android Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo Nexus 4 con Android 8.1 (ver Tabla 17).

Tabla 17

Resultados del primer análisis de la aplicación híbrida mediante la herramienta Android Profiler

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Android Profiler”	
Aplicación analizada	Híbrida
Fecha	13-03-2019
Equipo	Nexus 4
Criterios Por Evaluar	Resultado
Uso de CPU (%)	62
Memoria RAM utilizada (GB)	0.08
Consumo de batería (Nivel)	Medio
Tiempo de respuesta (s) - Iniciar sesión.	1.98
Tiempo de respuesta (s) - Lista de artículos	2.42
Tiempo de respuesta (s) - Lista de Servicios	4.06
Tiempo de respuesta (s) - Audio guía	6.36
Tiempo de respuesta (s) - Lista de testimonios	2.77
Tiempo de respuesta (s) - Órdenes	2
Tiempo de respuesta (s) - Perfil de Usuario	1.52
Tiempo de espera (s) - Ventana Iniciar sesión.	4.92
Tiempo de espera (s) - Tab de artículos	10.02
Tiempo de espera (s) - Tab de Servicios.	6.55
Tiempo de espera (s) - Tab de Audio guía.	4.08

Tiempo de espera (s) - Tab de testimonios.	4.04
Tiempo de espera (s) - Tab Órdenes.	2.46
Tiempo de espera (s) - Tab Perfil de Usuario.	3.77

Análisis mediante la herramienta “Trepn Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo moto e⁵ plus (ver Tabla 18).

Tabla 18

Resultados del primer análisis de la aplicación híbrida mediante la herramienta Trepn Profiler

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Trepn Profiler”

Aplicación analizada	Híbrida
Fecha	28-03-2019
Equipo	moto e ⁵ plus
Criterios Por Evaluar	Resultado
Uso de CPU (%)	89.08
Memoria RAM utilizada (GB)	1.80
GPU (MHz)	400

Análisis mediante la herramienta “Device Info: Hardware & Software” en el equipo, dispositivo móvil modelo Samsung J7 (ver Tabla 19).

Tabla 19

Resultados del primer análisis de la aplicación híbrida mediante la herramienta Device info: hardware & software

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Device Info: Hardware & Software”

Aplicación analizada	Nativa
Fecha	28-03-2019
Equipo	Samsung J7
Criterios Por Evaluar	Resultado
Uso de CPU (%)	44
Memoria RAM utilizada (GB)	1.12
Temperatura de batería (°C)	27

Análisis mediante la herramienta “Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo moto e⁵ plus (ver Tabla 20).

Tabla 20

Resultados del primer análisis de la aplicación híbrida mediante la herramienta Profiler

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Profiler”	
Aplicación analizada	Híbrida
Fecha	28-03-2019
Equipo	moto e ⁵ plus
Criterios Por Evaluar	Resultado
Memoria RAM utilizada (GB)	78.09
Uso de CPU (%)	1.09
Temperatura de batería (°C)	34
Temperatura de Monitor (°C)	34

Segundo análisis de eficiencia:

Análisis mediante la herramienta “Android Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo Nexus 4 con Android 8.1 (ver Tabla 21).

Tabla 21

Resultados del segundo análisis de la aplicación híbrida mediante la herramienta Android Profiler

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Android Profiler”	
Aplicación analizada	Híbrida
Fecha	14-03-2019
Equipo	Nexus 4 con Android 8.1
Criterios Por Evaluar	Resultado
Uso de CPU (%)	68
Memoria RAM utilizada (GB)	0.072
Consumo de batería (Nivel)	Medio
Tiempo de respuesta (s) - Iniciar sesión.	2.73
Tiempo de respuesta (s) - Lista de artículos	3.3
Tiempo de respuesta (s) - Lista de Servicios	2.53

Tiempo de respuesta (s) - Audio guía	5.34
Tiempo de respuesta (s) - Lista de testimonios	3.78
Tiempo de respuesta (s) - Órdenes	2.16
Tiempo de respuesta (s) - Perfil de Usuario	2.53
Tiempo de espera (s) - Ventana Iniciar sesión.	4.22
Tiempo de espera (s) - Tab de artículos	14.22
Tiempo de espera (s) - Tab de Servicios.	8.77
Tiempo de espera (s) - Tab de Audio guía.	4.06
Tiempo de espera (s) - Tab de testimonios.	3.60
Tiempo de espera (s) - Tab Órdenes.	4.86
Tiempo de espera (s) - Tab Perfil de Usuario.	6.15

Análisis mediante la herramienta “Trepn Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo moto e⁵ plus (ver Tabla 22).

Tabla 22

Resultados del segundo análisis de la aplicación híbrida mediante la herramienta Trepn Profiler

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Trepn Profiler”

Aplicación analizada	Híbrida
Fecha	29-03-2019
Equipo	moto e ⁵ plus
Criterios Por Evaluar	Resultado
Uso de CPU (%)	89.08
Memoria RAM utilizada (GB)	1.77
GPU (MHz)	400

Análisis mediante la herramienta “Device Info: Hardware & Software” en el equipo, dispositivo móvil modelo Samsung J7 (ver Tabla 23).

Tabla 23

Resultados del segundo análisis de la aplicación híbrida mediante la herramienta Device info: hardware & software

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Device Info: Hardware & Software”	
Aplicación analizada	Nativa
Fecha	
Equipo	Samsung J7
Criterios Por Evaluar	Resultado
Uso de CPU (%)	65
Memoria RAM utilizada (GB)	1.03
Temperatura de batería (°C)	29

Análisis mediante la herramienta “Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo moto e⁵ plus (ver Tabla 24).

Tabla 24

Resultados del segundo análisis de la aplicación híbrida mediante la herramienta Profiler

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Profiler”	
Aplicación analizada	Híbrida
Fecha	29-03-2019
Equipo	moto e ⁵ plus
Criterios Por Evaluar	Resultado
Uso de CPU (%)	78.09
Memoria RAM utilizada (GB)	1.15
Temperatura de batería (°C)	22
Temperatura de Monitor (°C)	23

Tercer análisis:

Análisis mediante la herramienta “Android Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo Nexus 4 con Android 8.1 (ver Tabla 25).

Tabla 25

Resultados del tercer análisis de la aplicación híbrida mediante la herramienta Android Profiler

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Android Profiler”	
Aplicación analizada	Híbrida
Fecha	04-04-2019
Equipo	Nexus 4
Criterios Por Evaluar	Resultado
Uso de CPU (%)	68
Memoria RAM utilizada (GB)	0.07
Consumo de batería (Nivel)	Medio
Tiempo de respuesta (s) - Iniciar sesión.	1.90
Tiempo de respuesta (s) - Lista de artículos	3.29
Tiempo de respuesta (s) - Lista de Servicios	1.80
Tiempo de respuesta (s) - Audio guía	3.99
Tiempo de respuesta (s) - Lista de testimonios	1.26
Tiempo de respuesta (s) - Órdenes	3.12
Tiempo de respuesta (s) - Perfil de Usuario	2.18
Tiempo de espera (s) - Ventana Iniciar sesión.	4.04
Tiempo de espera (s) - Tab de artículos	5.56
Tiempo de espera (s) - Tab de Servicios.	6.91
Tiempo de espera (s) - Tab de Audio guía.	2.64
Tiempo de espera (s) - Tab de testimonios.	4.25
Tiempo de espera (s) - Tab Órdenes.	3.15
Tiempo de espera (s) - Tab Perfil de Usuario.	3.48

Análisis mediante la herramienta “Trepn Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo moto e⁵ plus (ver Tabla 26).

Tabla 26

Resultados del tercer análisis de la aplicación híbrida mediante la herramienta Trepn Profiler

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Trepn Profiler”	
Aplicación analizada	Híbrida
Fecha	30-03-2019
Equipo	moto e ⁵ plus
Criterios Por Evaluar	Resultado
Uso de CPU (%)	89.08
Memoria RAM utilizada (GB)	1.80
GPU (MHz)	400

Análisis mediante la herramienta “Device Info: Hardware & Software” en el equipo, dispositivo móvil modelo Samsung J7 (ver Tabla 27).

Tabla 27

Resultados del tercer análisis de la aplicación híbrida mediante la herramienta Device info: hardware & software

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Device Info: Hardware & Software”	
Aplicación analizada	Híbrida
Fecha	30-03-2019
Equipo	Samsung J7
Criterios Por Evaluar	Resultado
Uso de CPU (%)	59
Memoria RAM utilizada (GB)	1.04
Temperatura de batería (°C)	30

Análisis mediante la herramienta “Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo moto e⁵ plus (ver Tabla 28).

Tabla 28

Resultados del tercer análisis de la aplicación híbrida mediante la herramienta Profiler

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “Profiler”

Aplicación analizada	Híbrida
Fecha	30-03-2019
Equipo	moto e ⁵ plus
Criterios Por Evaluar	Resultado
Uso de CPU (%)	78.08
Memoria RAM utilizada (GB)	1.01
Temperatura de batería (°C)	33
Temperatura de Monitor (°C)	33

Anexo N° 9. Fichas de resultados de las pruebas de eficiencia de la subcaracterística capacidad

Primer Análisis

Análisis de la subcaracterística de capacidad mediante la herramienta “JMeter”, en el equipo MacBook Pro y número de accesos simultáneos 1000 usuarios (ver Tabla 29).

Tabla 29

Resultados del análisis de la subcaracterística capacidad con un número de accesos simultáneos de 1000 usuarios

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “JMeter”	
Aplicación analizada	Servicios web
Número de accesos simultáneos	1000 usuarios
Fecha	13-06-2019
Equipo	MacBook Pro
Criterios Por Evaluar	Resultado
Porcentaje de error de peticiones (%) – Iniciar sesión	0.01
Porcentaje de error de peticiones (%) – Perfil de usuario	21.10
Porcentaje de error de peticiones (%) – Lista de artículos	2.70
Porcentaje de error de peticiones (%) – Órdenes	0
Porcentaje de error de peticiones (%) – Lista de servicios	0
Porcentaje de error de peticiones (%) – Lista de testimonios	0
Almacenamiento de datos (GB)	60

Segundo Análisis

Análisis de la subcaracterística de capacidad mediante la herramienta “JMeter”, en el equipo MacBook Pro y número de accesos simultáneos 2019 usuarios (ver Tabla 30).

Tabla 30

Resultados del análisis de la subcaracterística capacidad con un número de accesos simultáneos de 2019 usuarios

Ficha de observación de los resultados de indicadores de la herramienta de software “JMeter”	
Aplicación analizada	Servicios web
Número de accesos simultáneos	2019 usuarios
Fecha	14-06-2019
Equipo	MacBook Pro
Criterios Por Evaluar	Resultado
Porcentaje de error de peticiones (%) – Iniciar sesión	1.3
Porcentaje de error de peticiones (%) – Perfil de usuario	1.49
Porcentaje de error de peticiones (%) – Lista de artículos	2.03
Porcentaje de error de peticiones (%) – Órdenes	0.15
Porcentaje de error de peticiones (%) – Lista de servicios	11.05
Porcentaje de error de peticiones (%) – Lista de testimonios	1.39
Almacenamiento de datos (GB)	60

Anexo N° 10. Media de los resultados de las fichas de observación de las pruebas de eficiencia de las aplicaciones

Con los datos de las fichas de observación obtenidos en el anexo N° 6 anexo N° 7, se procedió a analizar los resultados y obtener la media (promedio) de todos los datos y clasificado en primer, segundo y tercer análisis de eficiencia.

En la Tabla 31 se detallas los resultados del primer análisis de la aplicación nativa.

Primer análisis

Tabla 31

Media de los resultados del primer análisis de la aplicación nativa de las subcaracterísticas utilización de recursos y comportamiento temporal

Subcaracterística	Atributos	Android Profiler	Treppn Profiler	Device Info: H&S	Profiler	Media
Utilización de recursos	Uso de CPU (%)	36	68.52	36	68.52	52.3
	Memoria RAM utilizada (GB)	0.06	1.77	1.09	1.03	0.99
	Temperatura de batería (°C)			22	34	28
	Temperatura de Monitor (°C)				34	34
	Consumo de batería (Nivel)	2				2
	GPU (MHz)			270		270.0
Comportamiento temporal	Tiempo de respuesta (s) - Iniciar sesión.	2.01				2.01
	Tiempo de respuesta (s) - Lista de artículos	2.42				2.42
	Tiempo de respuesta (s) - Lista de Servicios	3.96				3.96
	Tiempo de respuesta (s) - Audio guía	5.66				5.66
	Tiempo de respuesta (s) - Lista de testimonios	2.77				2.77
	Tiempo de respuesta (s) - Órdenes	2				2

Tiempo de respuesta (s) - Perfil de Usuario	1.52	1.52
Tiempo de espera (s) - Ventana Iniciar sesión.	3.63	3.63
Tiempo de espera (s) - Tab de artículos	9.04	9.04
Tiempo de espera (s) - Tab de Servicios.	3.12	3.12
Tiempo de espera (s) - Tab de Audio guía.	1.35	1.35
Tiempo de espera (s) - Tab de testimonios.	3.75	3.75
Tiempo de espera (s) - Tab Órdenes.	3.55	3.55
Tiempo de espera (s) - Tab Perfil de Usuario.	3.46	3.46

En la Tabla 32 se detallan los resultados del primer análisis de la aplicación híbrida.

Tabla 32

Media de los resultados del primer análisis de la aplicación híbrida de las subcaracterísticas utilización de recursos y comportamiento temporal

Subcaracterística	Atributos	Android Profiler	Trepp Profiler	Device Info: H&S	Profiler	Media
Utilización de recursos	Uso de CPU (%)	62	89.08	44	78.09	68.3
	Memoria RAM utilizada (GB)	0.08	1.8	1.12	1.09	1.02
	Temperatura de batería (°C)			27	34	30.5
	Temperatura de Monitor (°C)				34	34
	Consumo de batería (Nivel)	2				2
	GPU (MHz)			400		400

Comportamiento temporal	Tiempo de respuesta (s) - Iniciar sesión.	1.98	1.98
	Tiempo de respuesta (s) - Lista de artículos	2.42	2.42
	Tiempo de respuesta (s) - Lista de Servicios	4.06	4.06
	Tiempo de respuesta (s) - Audio guía	6.36	6.36
	Tiempo de respuesta (s) - Lista de testimonios	2.77	2.77
	Tiempo de respuesta (s) - Órdenes	2	2
	Tiempo de respuesta (s) - Perfil de Usuario	1.52	1.52
	Tiempo de espera (s) - Ventana Iniciar sesión.	4.92	4.92
	Tiempo de espera (s) - Tab de artículos	10.02	10.02
	Tiempo de espera (s) - Tab de Servicios.	6.55	6.55
	Tiempo de espera (s) - Tab de Audio guía.	4.08	4.08
	Tiempo de espera (s) - Tab de testimonios.	4.04	4.04
	Tiempo de espera (s) - Tab Órdenes.	2.46	2.46
	Tiempo de espera (s) - Tab Perfil de Usuario.	3.77	3.77

Segundo análisis

En la Tabla 33 se detallan los resultados del segundo análisis de la aplicación nativa.

Tabla 33

Media de los resultados del segundo análisis de la aplicación nativa de las subcaracterísticas utilización de recursos y comportamiento temporal

Subcaracterística	Atributos	Android Profiler	Treppn Profiler	Device Info: H&S	Profiler	Media
Utilización de recursos	Uso de CPU (%)	47.8	68.52	29	68.52	53.5
	Memoria RAM utilizada (GB)	0.058	1.59	1.02	1.12	0.9
	Temperatura de batería (°C)			29	22	25.5
	Temperatura de Monitor (°C)				22	22
	Consumo de batería (Nivel)	2				2
Comportamiento temporal	GPU (MHz)		400			400
	Tiempo de respuesta (ms) - Iniciar sesión.	2.02				2.02
	Tiempo de respuesta (ms) - Lista de artículos	3.09				3.09
	Tiempo de respuesta (ms) - Lista de Servicios	2.25				2.25
	Tiempo de respuesta (ms) - Audio guía	4.89				4.89
	Tiempo de respuesta (ms) - Lista de testimonios	3.71				3.71
	Tiempo de respuesta (ms) - Órdenes	2				2
	Tiempo de respuesta (ms) - Perfil de Usuario	1.52				1.52

Tiempo de espera (s) - Ventana Iniciar sesión.	4.13	4.13
Tiempo de espera (s) - Tab de artículos	8.8	8.8
Tiempo de espera (s) - Tab de Servicios.	10.5	10.5
Tiempo de espera (s) - Tab de Audio guía.	4.02	4.02
Tiempo de espera (s) - Tab de testimonios.	3.39	3.39
Tiempo de espera (s) - Tab Órdenes.	3.44	3.44
Tiempo de espera (s) - Tab Perfil de Usuario.	4.61	4.61

En la Tabla 34 se detallan los resultados del segundo análisis de la aplicación híbrida.

Tabla 34

Media de los resultados del segundo análisis de la aplicación híbrida de las subcaracterísticas utilización de recursos y comportamiento temporal

Subcaracterística	Atributos	Android Profiler	Trepp Profiler	Device Info: H&S	Profiler	Media
Utilización de recursos	Uso de CPU (%)	68	89.08	65	78.09	75.0
	Memoria RAM utilizada (GB)	0.072	1.77	1.03	1.15	1
	Temperatura de batería (°C)			29	22	25.5
	Temperatura de Monitor (°C)				23	23
	Consumo de batería (Nivel)	2				2
Comportamiento temporal	GPU (MHz)		400			400
	Tiempo de respuesta (s) - Iniciar sesión.	2.73				2.73

Tiempo de respuesta (s) - Lista de artículos	3.3	3.3
Tiempo de respuesta (s) - Lista de Servicios	2.53	2.53
Tiempo de respuesta (s) - Audio guía	5.34	5.34
Tiempo de respuesta (s) - Lista de testimonios	3.78	3.78
Tiempo de respuesta (s) - Órdenes	2.16	2.16
Tiempo de respuesta (s) - Perfil de Usuario	2.53	2.53
Tiempo de espera (s) - Ventana Iniciar sesión.	4.22	4.22
Tiempo de espera (s) - Tab de artículos	14.22	14.22
Tiempo de espera (s) - Tab de Servicios.	8.77	8.77
Tiempo de espera (s) - Tab de Audio guía.	4.06	4.06
Tiempo de espera (s) - Tab de testimonios.	3.6	3.6
Tiempo de espera (s) - Tab Órdenes.	4.86	4.86
Tiempo de espera (s) - Tab Perfil de Usuario.	6.15	6.15

Tercer análisis

En la Tabla 35 se detallan los resultados del tercer análisis de la aplicación nativa.

Tabla 35

Media de los resultados del tercer análisis de la aplicación nativa de las subcaracterísticas utilización de recursos y comportamiento temporal

Subcaracterística	Atributos	Android Profiler	Trepp Profiler	Device Info: H&S	Profiler	Media
Utilización de recursos	Uso de CPU (%)	52	78.12	37	68.52	58.91
	Memoria RAM utilizada (GB)	0.047	1.67	1.02	0.89	0.91
	Temperatura de batería (°C)			30	33	31.50
	Temperatura de Monitor (°C)				32	33.00
	Consumo de batería (Nivel)	2				2.00
	GPU (MHz)			400		400.00
Comportamiento temporal	Tiempo de respuesta (s) - Iniciar sesión.	2.02				2.02
	Tiempo de respuesta (s) - Lista de artículos	2.08				2.08
	Tiempo de respuesta (s) - Lista de Servicios	1.66				1.66
	Tiempo de respuesta (s) - Audio guía	2.03				2.03
	Tiempo de respuesta (s) - Lista de testimonios	1.71				1.71
	Tiempo de respuesta (s) - Órdenes	2.1				2.10
	Tiempo de respuesta (s) - Perfil de Usuario	1.48				1.48
	Tiempo de espera (s) - Ventana Iniciar sesión.	3.94				3.94

Tiempo de espera (s) - Tab de artículos	4.97	4.97
Tiempo de espera (s) - Tab de Servicios.	3.03	3.03
Tiempo de espera (s) - Tab de Audio guía.	4.05	4.05
Tiempo de espera (s) - Tab de testimonios.	1.83	1.83
Tiempo de espera (s) - Tab Órdenes.	1.5	1.50
Tiempo de espera (s) - Tab Perfil de Usuario.	2.63	2.63

En la Tabla 36 se detallan los resultados del tercer análisis de la aplicación híbrida.

Tabla 36

Media de los resultados del tercer análisis de la aplicación híbrida de las subcaracterísticas utilización de recursos y comportamiento temporal

Subcaracterística	Atributos	Android Profiler	Treppn Profiler	Device Info: H&S	Profiler	Media
Utilización de recursos	Uso de CPU (%)	68	89.08	59	78.08	73.54
	Memoria RAM utilizada (GB)	0.07	1.8	1.04	1.01	0.98
	Temperatura de batería (°C)			30	33	31.50
	Temperatura de Monitor (°C)				33	33.00
	Consumo de batería (Nivel)	2				2.00
	GPU (MHz)			400		400.00
Comportamiento temporal	Tiempo de respuesta (s) - Iniciar sesión.	1.9				1.90
	Tiempo de respuesta (s) - Lista de artículos	3.29				3.29
	Tiempo de respuesta (s) -	1.8				1.80

Lista de Servicios		
Tiempo de respuesta (s) - Audio guía	3.99	3.99
Tiempo de respuesta (s) - Lista de testimonios	1.26	1.26
Tiempo de respuesta (s) - Órdenes	3.12	3.12
Tiempo de respuesta (s) - Perfil de Usuario	2.18	2.18
Tiempo de espera (s) - Ventana Iniciar sesión.	4.04	4.04
Tiempo de espera (s) - Tab de artículos	5.56	5.56
Tiempo de espera (s) - Tab de Servicios.	6.91	6.91
Tiempo de espera (s) - Tab de Audio guía.	2.64	2.64
Tiempo de espera (s) - Tab de testimonios.	4.25	4.25
Tiempo de espera (s) - Tab Órdenes.	3.15	3.15
Tiempo de espera (s) - Tab Perfil de Usuario.	3.48	3.48

En la Tabla 37 se detalla la media (promedio) de los tres análisis de eficiencia:

Tabla 37

Media de los resultados de los análisis de eficiencia de la aplicación nativa

Subcaracterística	Atributos	Análisis 1	Análisis 2	Análisis 3	Media
	Uso de CPU (%)	52.26	53.50	58.91	54.89

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS
ARQUITECTURAS DE DESARROLLO MÓVIL HÍBRIDA Y
NATIVA DESDE LA PERSPECTIVA DE EFICIENCIA
COMO ATRIBUTO DE CALIDAD

Utilización de recursos	Memoria RAM utilizada (GB)	0.99	0.90	0.91	0.93
	Temperatura de batería (°C)	28.00	25.50	31.50	28.33
	Temperatura de Monitor (°C)	34.00	22.00	33.00	29.67
	Consumo de batería (Nivel)	2.00	2.00	2.00	2.00
	GPU (MHz)	270.00	400.00	400.00	356.67
Comportamiento temporal	Tiempo de respuesta (s) - Iniciar sesión.	2.01	2.02	2.02	2.02
	Tiempo de respuesta (s) - Lista de artículos	2.42	3.09	2.08	2.53
	Tiempo de respuesta (s) - Lista de Servicios	3.96	2.25	1.66	2.62
	Tiempo de respuesta (s) - Audio guía	5.66	4.89	2.03	4.19
	Tiempo de respuesta (s) - Lista de testimonios	2.77	3.71	1.71	2.73
	Tiempo de respuesta (s) - Órdenes	2.00	2.00	2.10	2.03
	Tiempo de respuesta (s) - Perfil de Usuario	1.52	1.52	1.48	1.51
	Tiempo de espera (s) - Ventana Iniciar sesión.	3.63	4.13	3.94	3.90
	Tiempo de espera (s) - Tab de artículos	9.04	8.80	4.97	7.60
	Tiempo de espera (s) - Tab de Servicios.	3.12	10.50	3.03	5.55
	Tiempo de espera (s) - Tab de Audio guía.	1.35	4.02	4.05	3.14
	Tiempo de espera (s) - Tab de testimonios.	3.75	3.39	1.83	2.99
	Tiempo de espera (s) - Tab Órdenes.	3.55	3.44	1.50	2.83
	Tiempo de espera (s) - Tab Perfil de Usuario.	3.46	4.61	2.63	3.57

Tabla 38

Media de los resultados de los análisis de eficiencia de la aplicación híbrida

Subcaracterística	Atributos	Análisis 1	Análisis 2	Análisis 3	Media
Comportamiento con respecto a recursos.	Uso de CPU (%)	68.30	75.00	73.54	72.28
	Memoria RAM utilizada (GB)	1.02	1.00	0.98	1.00
	Temperatura de batería (°C)	30.50	25.50	31.50	29.17
	Temperatura de Monitor (°C)	34.00	23.00	33.00	30.00
	Consumo de batería (Nivel)	2.00	2.00	2.00	2.00
	GPU (MHz)	400.00	400.00	400.00	400.00
Comportamiento con respecto al tiempo.	Tiempo de respuesta (s) - Iniciar sesión.	1.98	2.73	1.90	2.20
	Tiempo de respuesta (s) - Lista de artículos	2.42	3.30	3.29	3.00
	Tiempo de respuesta (s) - Lista de Servicios	4.06	2.53	1.80	2.80
	Tiempo de respuesta (s) - Audio guía	6.36	5.34	3.99	5.23
	Tiempo de respuesta (s) - Lista de testimonios	2.77	3.78	1.26	2.60
	Tiempo de respuesta (s) - Órdenes	2.00	2.16	3.12	2.43
	Tiempo de respuesta (s) - Perfil de Usuario	1.52	2.53	2.18	2.08
	Tiempo de espera (s) - Ventana Iniciar sesión.	4.92	4.22	4.04	4.39
	Tiempo de espera (s) - Tab de artículos	10.02	14.22	5.56	9.93
	Tiempo de espera (s) - Tab de Servicios.	6.55	8.77	6.91	7.41
	Tiempo de espera (s) - Tab de Audio guía.	4.08	4.06	2.64	3.59
	Tiempo de espera (s) - Tab de testimonios.	4.04	3.60	4.25	3.96
	Tiempo de espera (s) - Tab Órdenes.	2.46	4.86	3.15	3.49

Tiempo de espera (s) -	3.77	6.15	3.48	4.47
Tab Perfil de Usuario.				

Anexo N° 11. Media de los resultados de las fichas de observación de las pruebas de la subcaracterística capacidad.

Con los datos de las fichas de observación obtenidos en el anexo N° 9, se procedió a analizar los resultados y obtener la media (promedio) de todos los datos del primer y segundo análisis de la capacidad (ver Tabla 39).

Tabla 39

Media de los resultados de los análisis de la subcaracterística capacidad

Subcaracterística	Atributos	Primer Análisis	Segundo Análisis	Promedio
Capacidad	Porcentaje de error de peticiones (%) – Iniciar sesión.	0.01	1.3	0.66
	Porcentaje de error de peticiones (%) – Perfil de usuario.	21.1	1.49	11.30
	Porcentaje de error de peticiones (%) – Lista de artículos.	2.7	2.03	2.37
	Porcentaje de error de peticiones (%) – Órdenes	0	0.15	0.08
	Porcentaje de error de peticiones (%) – Lista de servicios.	0	11.05	5.53
	Porcentaje de error de peticiones (%) – Lista de testimonios.	0	1.39	0.70
	Almacenamiento de datos (GB).	60	60	60.00

Para el primer análisis con 1000 usuarios simultáneos, los resultados muestran que los porcentajes de errores son muy pequeños por lo que el sistema puede soportar esta carga sin ninguna dificultad.

Para el segundo análisis con 2019 usuarios simultáneos, los resultados muestran que los porcentajes de errores son un poco mayores a comparación del primer análisis, sin embargo, son cifras que no perjudican al sistema y puede soportar la carga sin ningún problema.

Anexo N° 12. Imágenes de las pruebas de eficiencia del prototipo de la aplicación nativa

Primer Análisis de eficiencia

Análisis mediante la herramienta “Android Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo Nexus 4 con Android 8.1 (ver Figura 16 y 17).

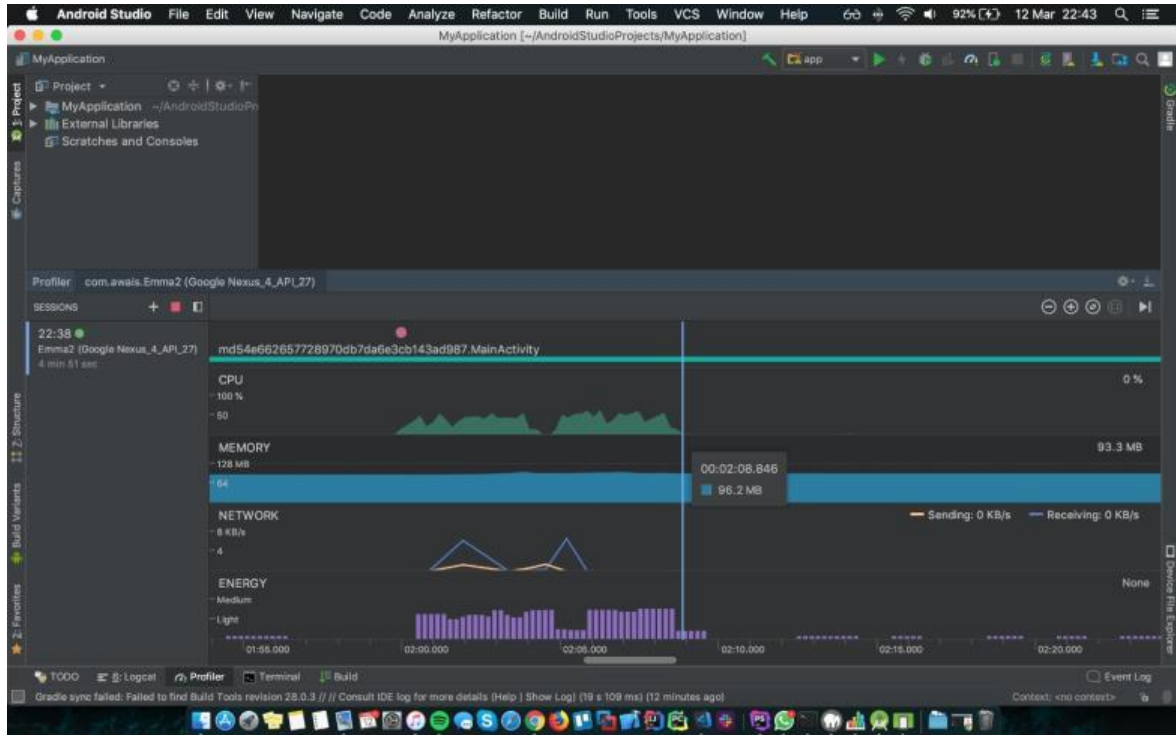


Figura 16. Primer análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Android Profiler

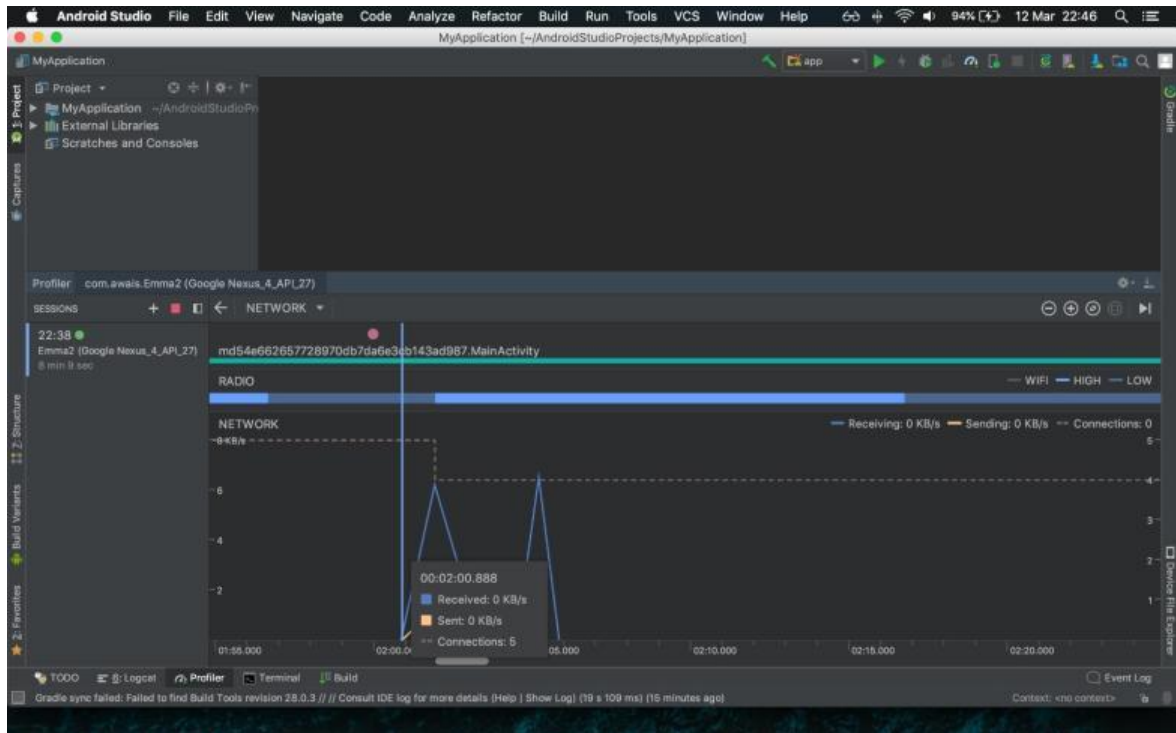


Figura 17. Primer análisis de eficiencia de la red de la aplicación nativa mediante la herramienta Android Profiler

Análisis mediante la herramienta “Trepn Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo moto e⁵ plus (ver Figura 18 y 19).

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS ARQUITECTURAS DE DESARROLLO MÓVIL HÍBRIDA Y NATIVA DESDE LA PERSPECTIVA DE EFICIENCIA COMO ATRIBUTO DE CALIDAD



Figura 18. Primer análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Trepn Profiler

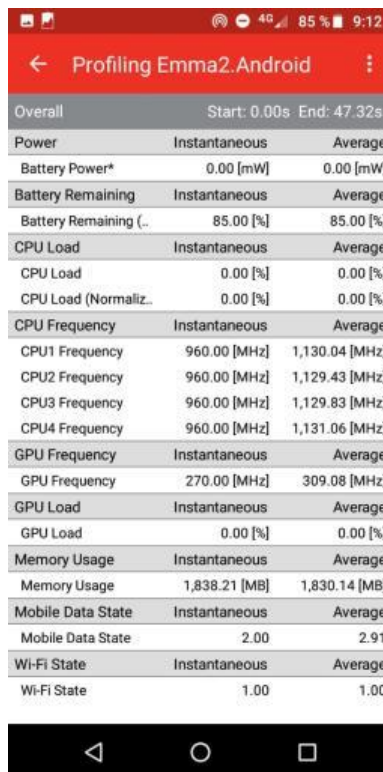


Figura 19. Resultados del primer análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Trepn Profiler

Análisis mediante la herramienta “Device Info: Hardware & Software” en el equipo, dispositivo móvil modelo Samsung J7 (ver Figura 20 y 21).



Figura 20. Primer análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Device Info



Figura 21. Primer análisis de eficiencia de la memoria RAM de la aplicación nativa mediante la herramienta Device Info

Análisis mediante la herramienta “Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo moto e⁵ plus (ver Figura 22).



Figura 22. Primer análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Profiler

Segundo Análisis de eficiencia

Análisis mediante la herramienta “Android Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo Nexus 4 con Android 8.1 (ver Figura 23, 24 y 25).

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS ARQUITECTURAS DE DESARROLLO MÓVIL HÍBRIDA Y NATIVA DESDE LA PERSPECTIVA DE EFICIENCIA COMO ATRIBUTO DE CALIDAD

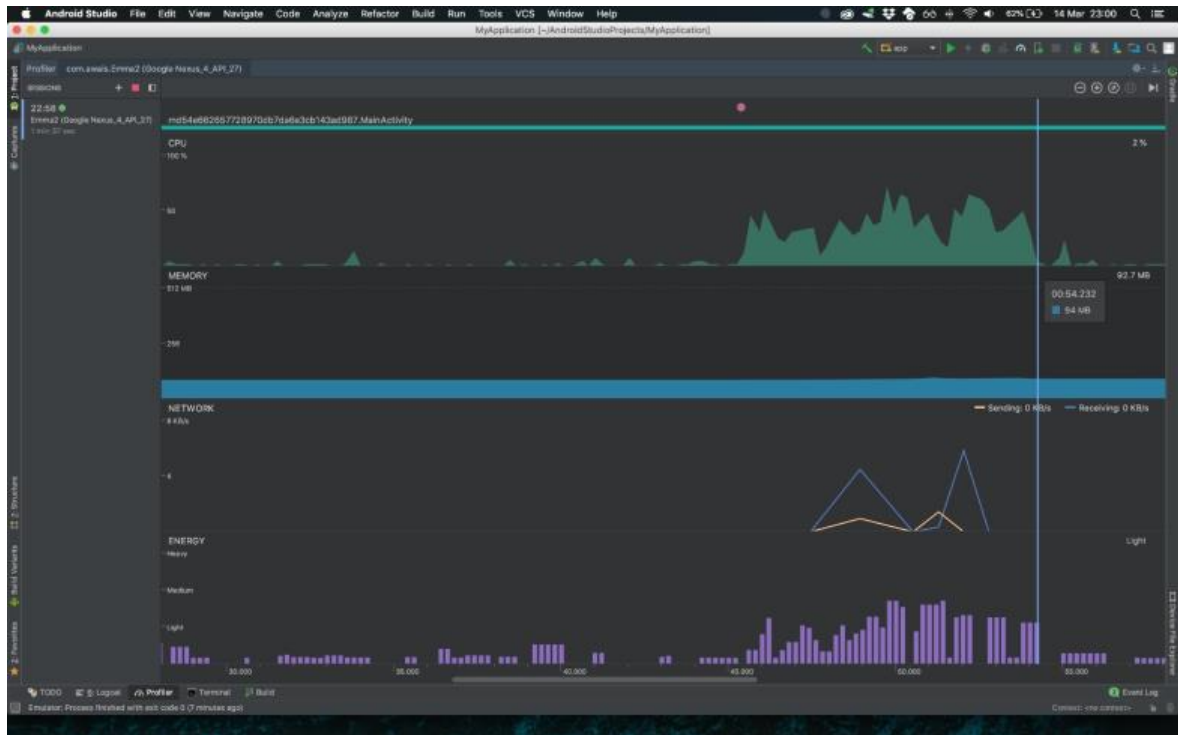


Figura 23. Segundo análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Android Profiler

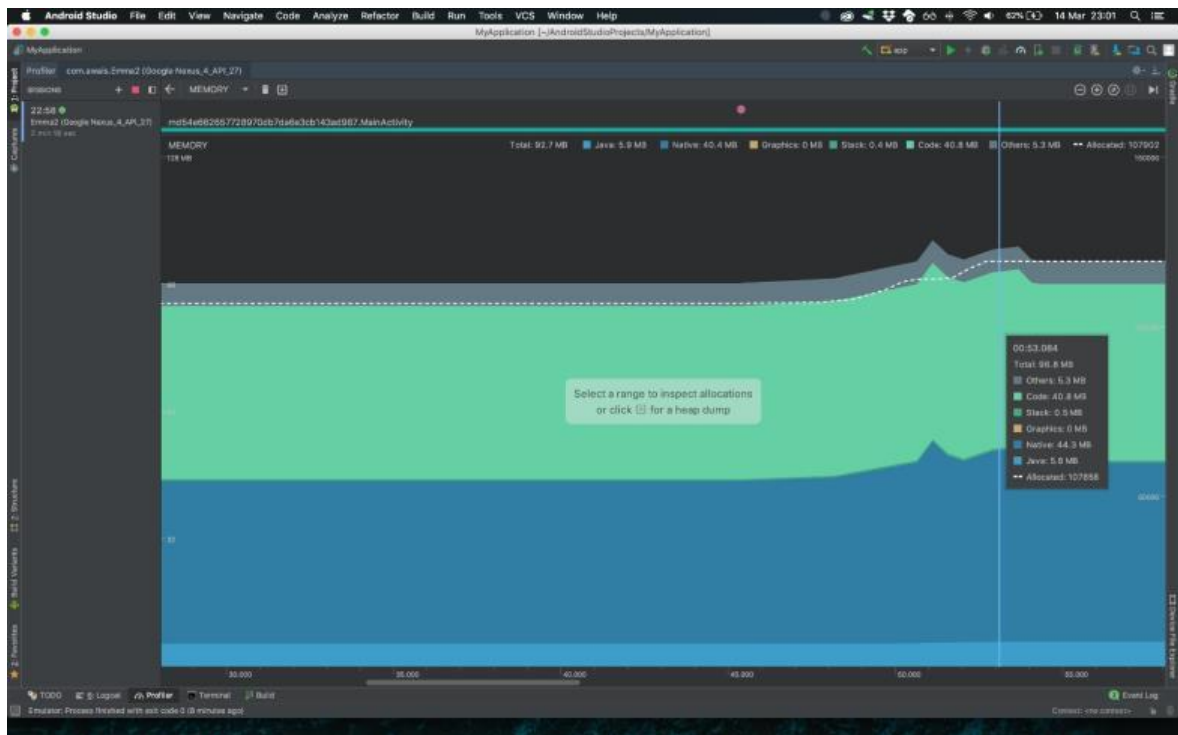


Figura 24. Segundo análisis de eficiencia de red de la aplicación nativa mediante la herramienta Android Profiler

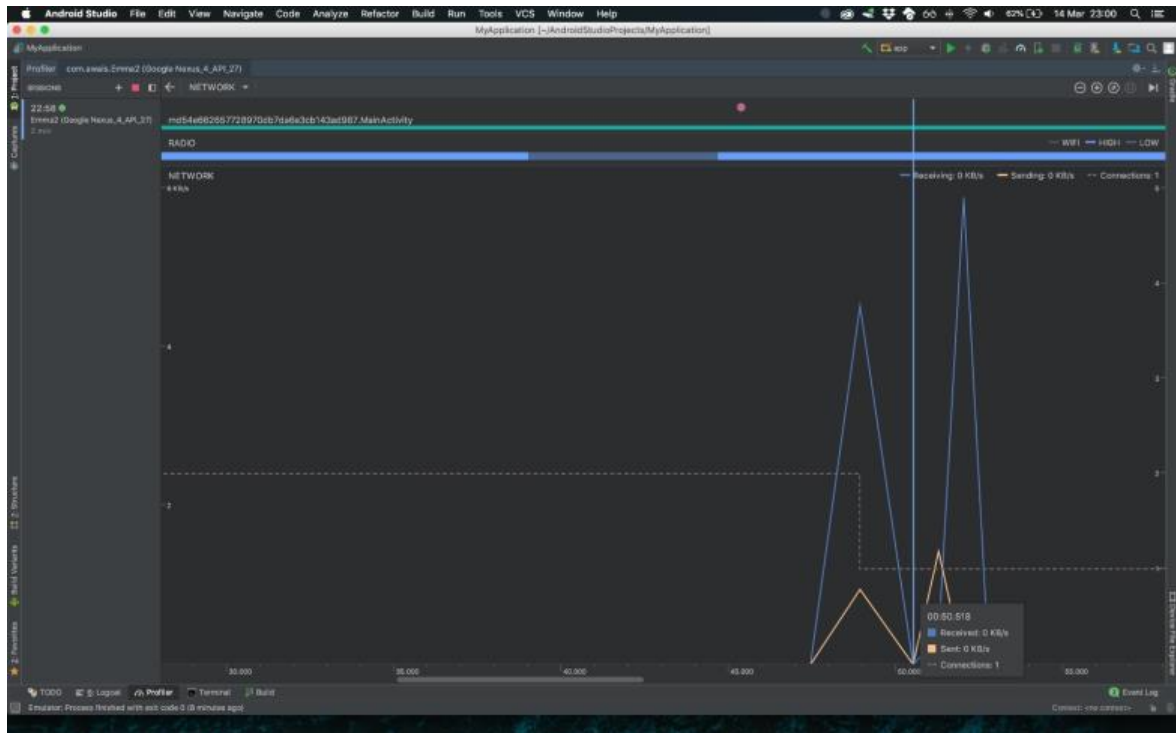


Figura 25. Segundo análisis de eficiencia de red de la aplicación nativa mediante la herramienta Android Profiler

Análisis mediante la herramienta “Trepn Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo moto e⁵ plus (ver Figura 26 y 27).

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS ARQUITECTURAS DE DESARROLLO MÓVIL HÍBRIDA Y NATIVA DESDE LA PERSPECTIVA DE EFICIENCIA COMO ATRIBUTO DE CALIDAD



Figura 26. Segundo análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Trepn Profiler

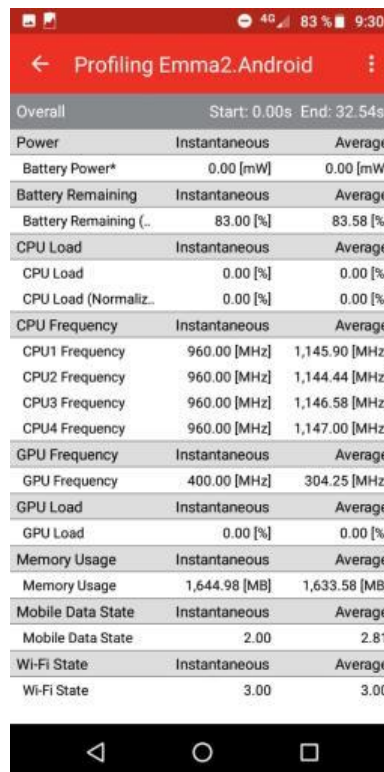


Figura 27. Resultados del segundo análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Trepn Profiler

Análisis mediante la herramienta “Device Info: Hardware & Software” en el equipo, dispositivo móvil modelo Samsung J7 (ver Figura 28 y 29).

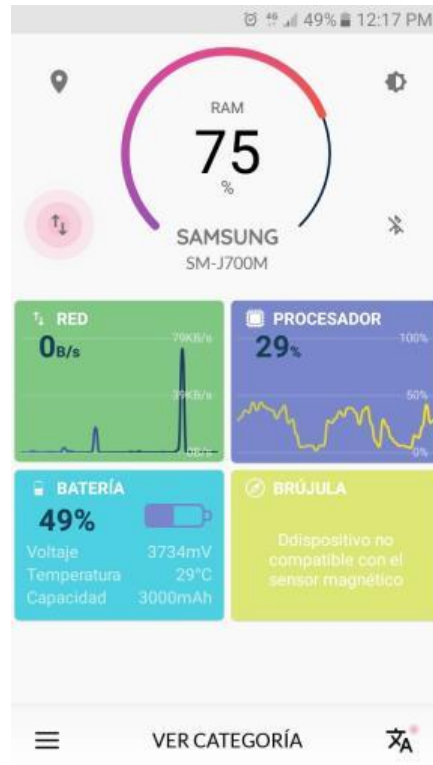


Figura 28. Segundo análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Device Info



Figura 29. Segundo análisis de eficiencia de la memoria RAM de la aplicación nativa mediante la herramienta Device Info

Análisis mediante la herramienta “Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo moto e⁵ plus (ver Figura 30 y 31).



Figura 30. Segundo análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Profiler

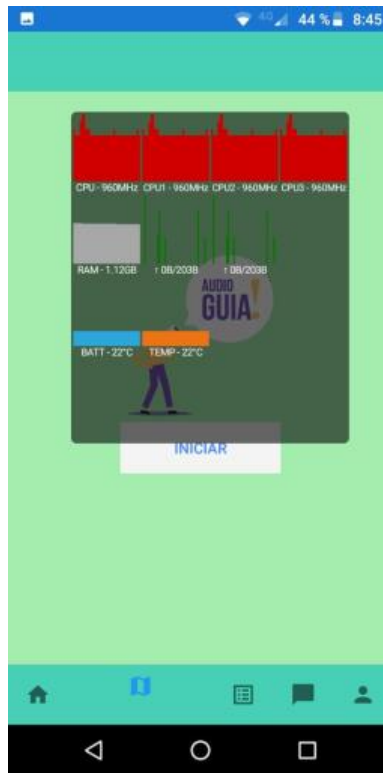


Figura 31. Segundo análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Profiler

Tercer Análisis de eficiencia

Análisis mediante la herramienta “Android Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo Nexus 4 con Android 8.1 (ver Figura 32, 33 y 34).

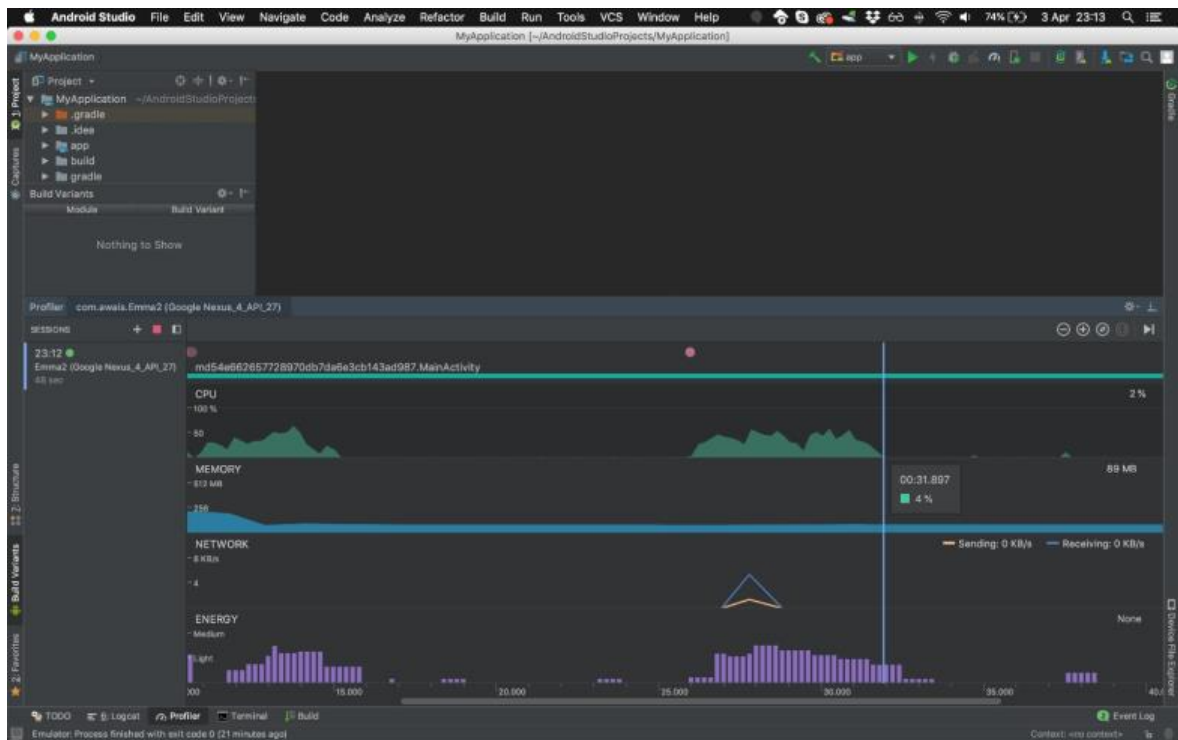


Figura 32. Tercer análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Android Profiler

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS ARQUITECTURAS DE DESARROLLO MÓVIL HÍBRIDA Y NATIVA DESDE LA PERSPECTIVA DE EFICIENCIA COMO ATRIBUTO DE CALIDAD

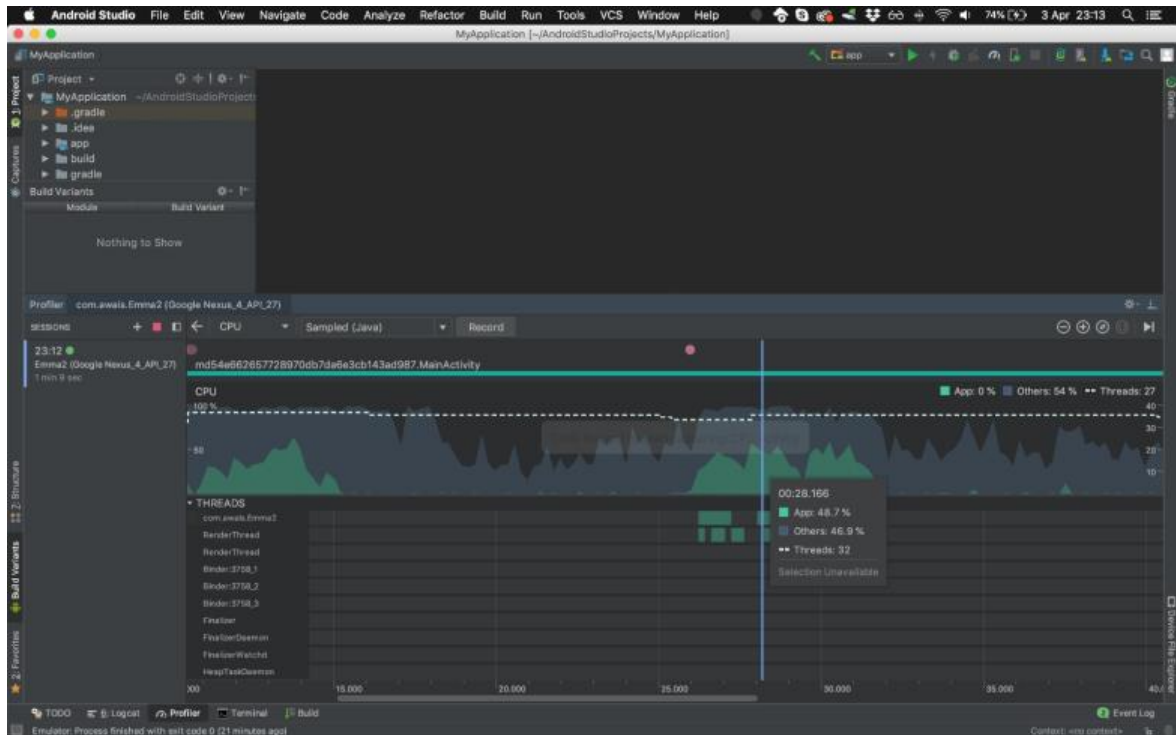


Figura 33. Tercer análisis de eficiencia de CPU de la aplicación nativa mediante la herramienta Android Profiler

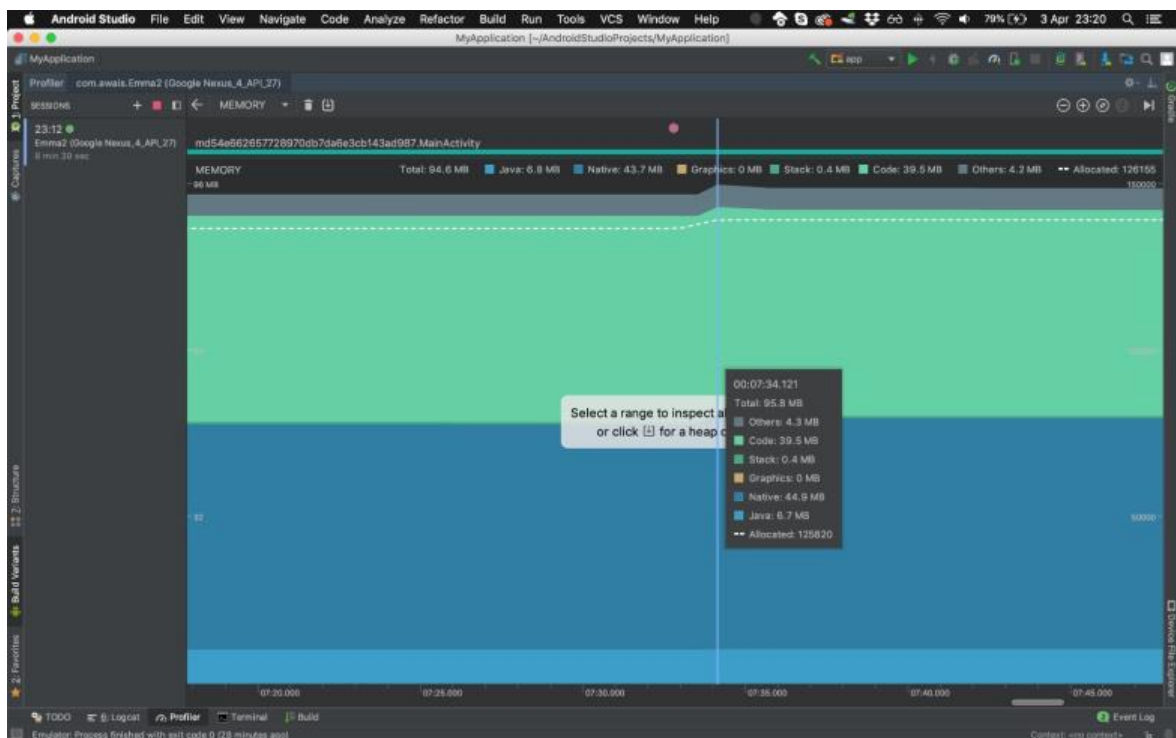
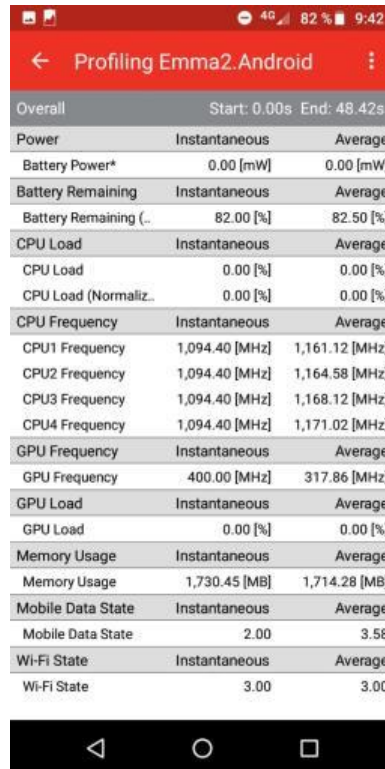


Figura 34. Tercer análisis de eficiencia de red de la aplicación nativa mediante la herramienta Android Profiler

Análisis mediante la herramienta “Trepn Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo moto e⁵ plus (ver Figura 35 y 36).



Overall		
Start: 0.00s End: 48.42s		
Power	Instantaneous	Average
Battery Power*	0.00 [mW]	0.00 [mW]
Battery Remaining	Instantaneous	Average
Battery Remaining (...)	82.00 [%]	82.50 [%]
CPU Load	Instantaneous	Average
CPU Load	0.00 [%]	0.00 [%]
CPU Load (Normaliz...	0.00 [%]	0.00 [%]
CPU Frequency	Instantaneous	Average
CPU1 Frequency	1,094.40 [MHz]	1,161.12 [MHz]
CPU2 Frequency	1,094.40 [MHz]	1,164.58 [MHz]
CPU3 Frequency	1,094.40 [MHz]	1,168.12 [MHz]
CPU4 Frequency	1,094.40 [MHz]	1,171.02 [MHz]
GPU Frequency	Instantaneous	Average
GPU Frequency	400.00 [MHz]	317.86 [MHz]
GPU Load	Instantaneous	Average
GPU Load	0.00 [%]	0.00 [%]
Memory Usage	Instantaneous	Average
Memory Usage	1,730.45 [MB]	1,714.28 [MB]
Mobile Data State	Instantaneous	Average
Mobile Data State	2.00	3.58
Wi-Fi State	Instantaneous	Average
Wi-Fi State	3.00	3.00

Figura 35. Resultados del tercer análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Trepn Profiler



Figura 36. Tercer análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Trepro Profiler

Análisis mediante la herramienta “Device Info: Hardware & Software” en el equipo, dispositivo móvil modelo Samsung J7 (ver Figura 37 y 38).

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS ARQUITECTURAS DE DESARROLLO MÓVIL HÍBRIDA Y NATIVA DESDE LA PERSPECTIVA DE EFICIENCIA COMO ATRIBUTO DE CALIDAD



Figura 37. Tercer análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Device Info



Figura 38. Tercer análisis de eficiencia memoria RAM de la aplicación nativa mediante la herramienta Trepp Profiler

Análisis mediante la herramienta “Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo moto e⁵ plus (ver Figura 39).



Figura 39. Tercer análisis de eficiencia de la aplicación nativa mediante la herramienta Profiler

Anexo N° 13. Imágenes de las pruebas de eficiencia del prototipo de la aplicación híbrida

Primer Análisis de eficiencia

Análisis mediante la herramienta “Android Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo Nexus 4 con Android 8.1 (ver Figura 40, 41 y 42).

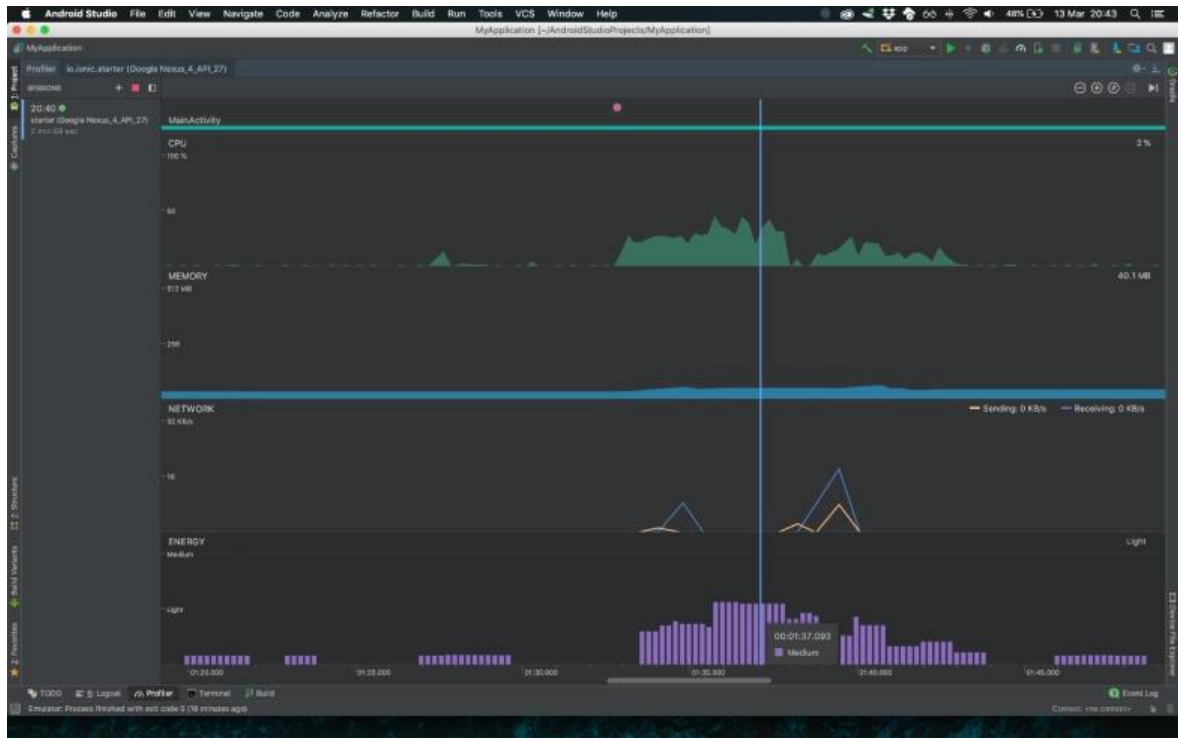


Figura 40. Primer análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Android Profiler

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS ARQUITECTURAS DE DESARROLLO MÓVIL HÍBRIDA Y NATIVA DESDE LA PERSPECTIVA DE EFICIENCIA COMO ATRIBUTO DE CALIDAD

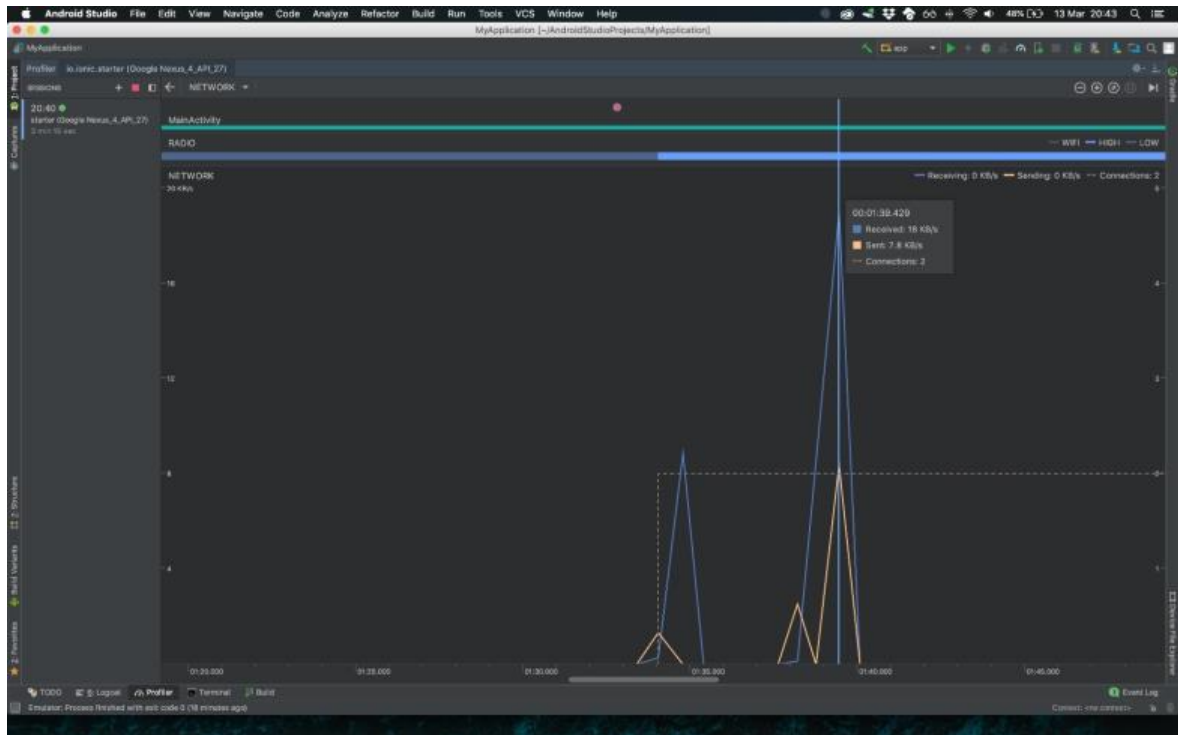


Figura 41. Primer análisis de eficiencia de red de la aplicación híbrida mediante la herramienta Android Profiler

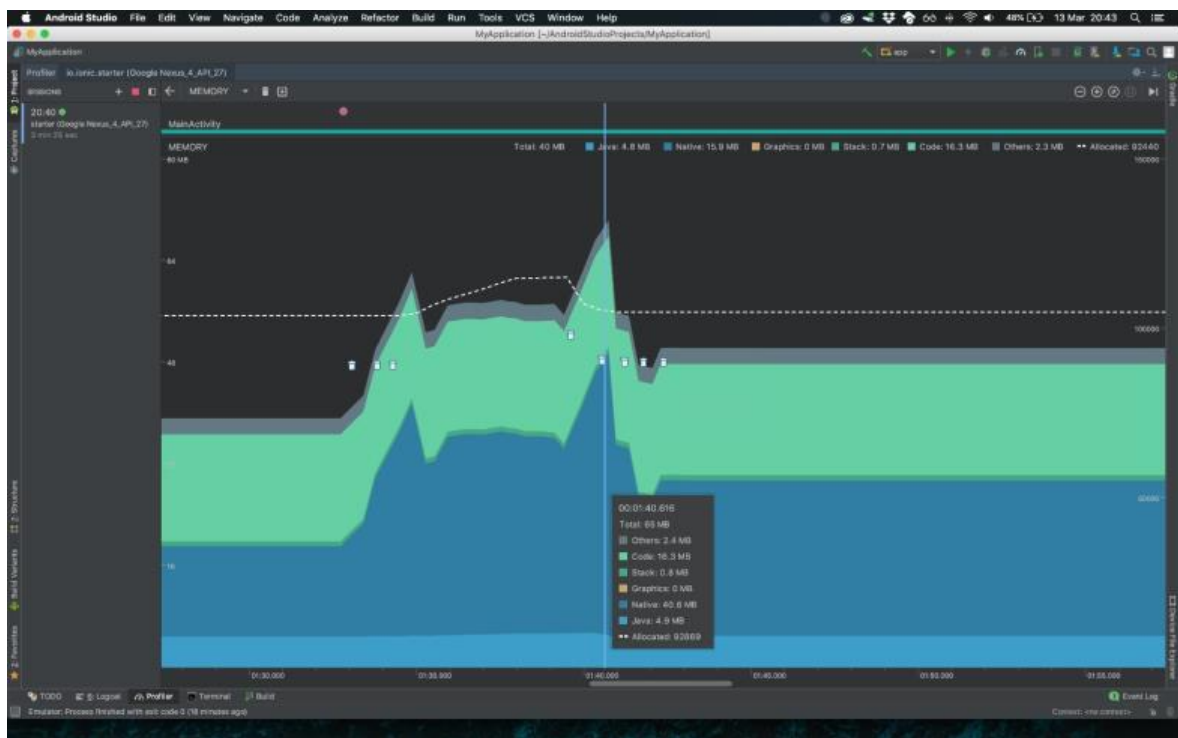


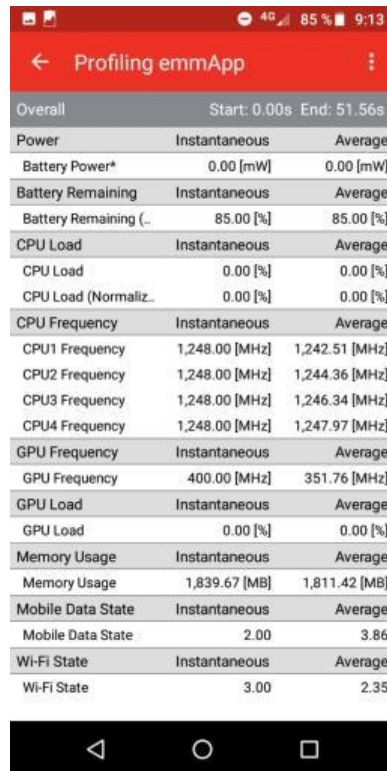
Figura 42. Primer análisis de eficiencia de memoria de la aplicación híbrida mediante la herramienta Android Profiler

Análisis mediante la herramienta “Trepn Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo moto e⁵ plus (ver Figura 43 y 44).



Figura 43. Primer análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Trepn Profiler

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS ARQUITECTURAS DE DESARROLLO MÓVIL HÍBRIDA Y NATIVA DESDE LA PERSPECTIVA DE EFICIENCIA COMO ATRIBUTO DE CALIDAD



Overall		
	Start: 0.00s	End: 51.56s
Power	Instantaneous	Average
Battery Power*	0.00 [mW]	0.00 [mW]
Battery Remaining	Instantaneous	Average
Battery Remaining (...)	85.00 [%]	85.00 [%]
CPU Load	Instantaneous	Average
CPU Load	0.00 [%]	0.00 [%]
CPU Load (Normaliz...	0.00 [%]	0.00 [%]
CPU Frequency	Instantaneous	Average
CPU1 Frequency	1,248.00 [MHz]	1,242.51 [MHz]
CPU2 Frequency	1,248.00 [MHz]	1,244.36 [MHz]
CPU3 Frequency	1,248.00 [MHz]	1,246.34 [MHz]
CPU4 Frequency	1,248.00 [MHz]	1,247.97 [MHz]
GPU Frequency	Instantaneous	Average
GPU Frequency	400.00 [MHz]	351.76 [MHz]
GPU Load	Instantaneous	Average
GPU Load	0.00 [%]	0.00 [%]
Memory Usage	Instantaneous	Average
Memory Usage	1,839.67 [MB]	1,811.42 [MB]
Mobile Data State	Instantaneous	Average
Mobile Data State	2.00	3.86
Wi-Fi State	Instantaneous	Average
Wi-Fi State	3.00	2.35

Figura 44. Resultados del primer análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Trepn Profiler

Análisis mediante la herramienta “Device Info: Hardware & Software” en el equipo, dispositivo móvil modelo Samsung J7 (ver Figura 45 y 46).

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS ARQUITECTURAS DE DESARROLLO MÓVIL HÍBRIDA Y NATIVA DESDE LA PERSPECTIVA DE EFICIENCIA COMO ATRIBUTO DE CALIDAD



Figura 45. Primer análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Device Info



Figura 46. Primer análisis de eficiencia de memoria RAM de la aplicación híbrida mediante la herramienta Device Info

Análisis mediante la herramienta “Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo moto e⁵ plus (ver Figura 47).



Figura 47. Primer análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Profiler

Segundo Análisis de eficiencia

Análisis mediante la herramienta “Android Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo Nexus 4 con Android 8.1 (ver Figura 48, 49 y 50).

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS ARQUITECTURAS DE DESARROLLO MÓVIL HÍBRIDA Y NATIVA DESDE LA PERSPECTIVA DE EFICIENCIA COMO ATRIBUTO DE CALIDAD

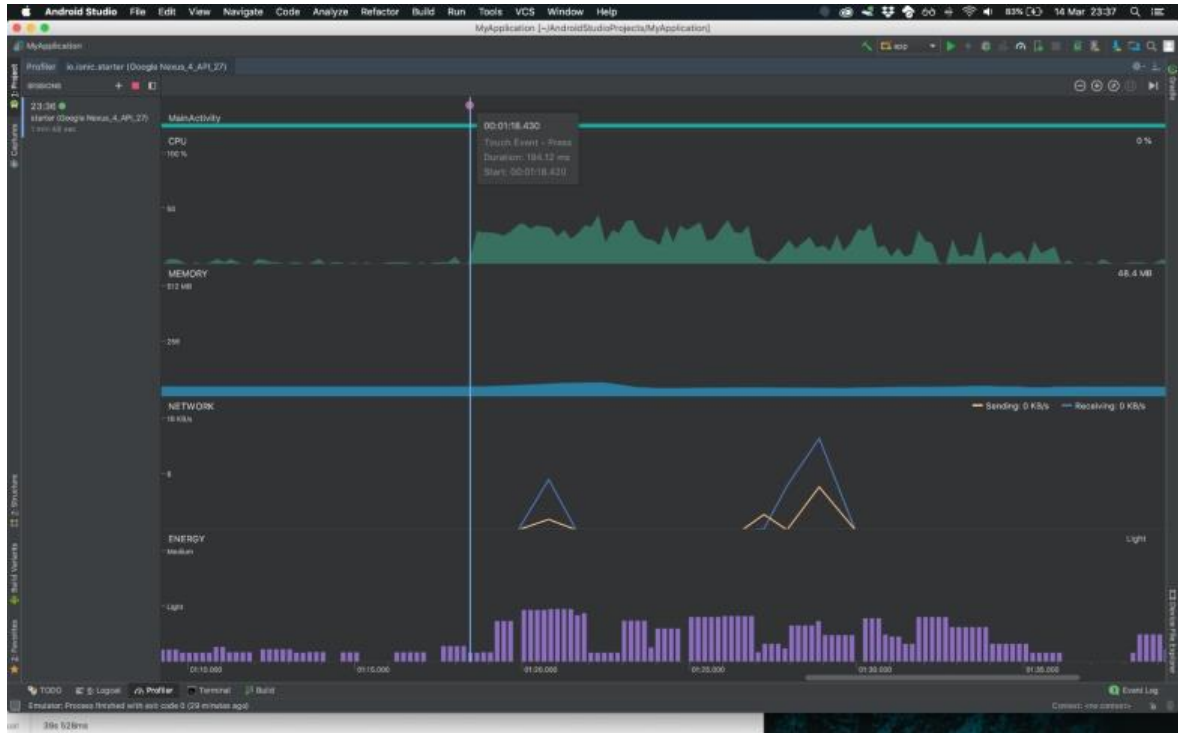


Figura 48. Segundo análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Android Profiler

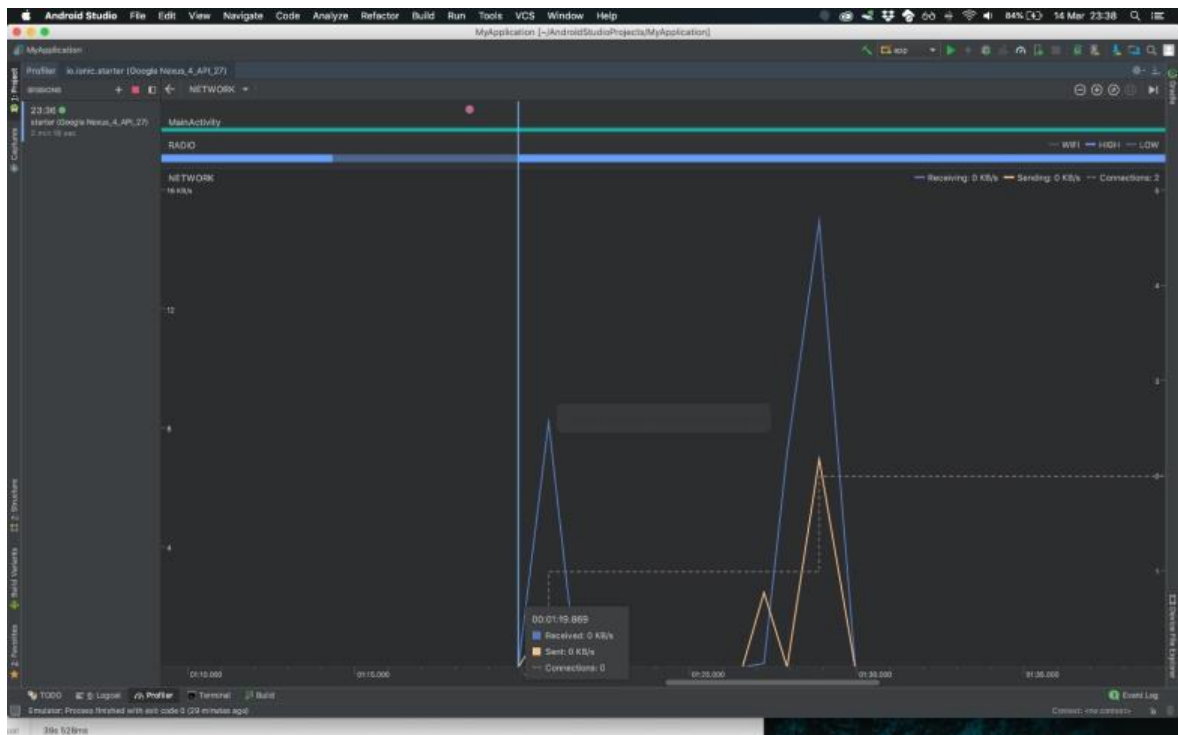


Figura 49. Segundo análisis de eficiencia de red de la aplicación híbrida mediante la herramienta Android Profiler

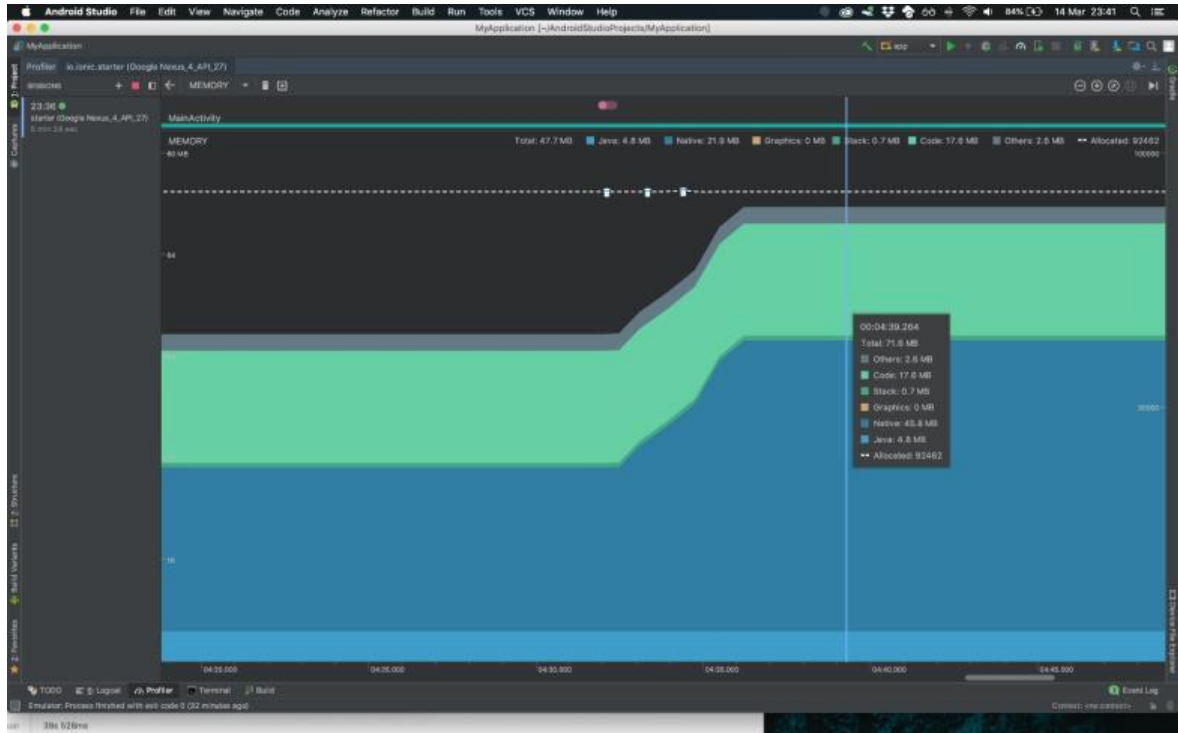


Figura 50. Segundo análisis de eficiencia de memoria RAM de la aplicación híbrida mediante la herramienta Android Profiler

Análisis mediante la herramienta “Trepn Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo moto e⁵ plus (ver Figura 51 y 52).

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS ARQUITECTURAS DE DESARROLLO MÓVIL HÍBRIDA Y NATIVA DESDE LA PERSPECTIVA DE EFICIENCIA COMO ATRIBUTO DE CALIDAD



Ilustración 51. Segundo análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Trepp Profiler

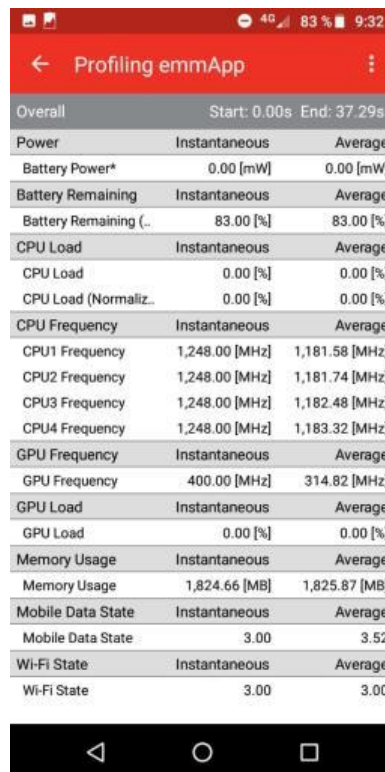


Figura 52. Resultado del segundo análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Trepp Profiler

Análisis mediante la herramienta “Device Info: Hardware & Software” en el equipo, dispositivo móvil modelo Samsung J7 (ver Figura 53 y 54).



Figura 53. Segundo análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Device Info



Figura 54. Segundo análisis de eficiencia de memoria RAM de la aplicación híbrida mediante la herramienta Device Info

Análisis mediante la herramienta “Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo moto e⁵ plus (ver Figura 55 y 56).

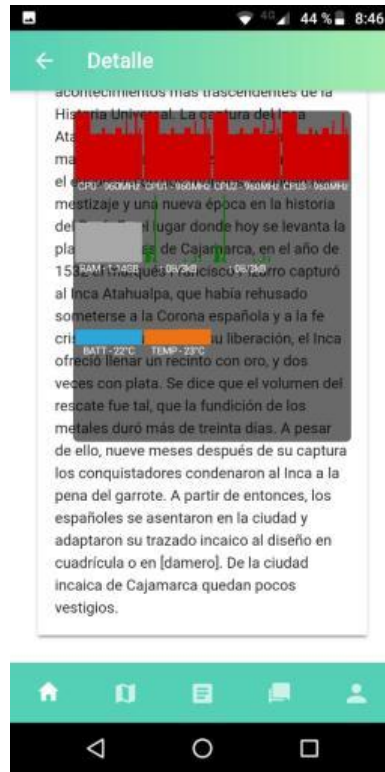


Figura 55. Segundo análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Profiler



Figura 56. Segundo análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Profiler

Tercer Análisis de eficiencia

Análisis mediante la herramienta “Android Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo Nexus 4 con Android 8.1 (ver Figura 57, 58, 59 y 60).

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS ARQUITECTURAS DE DESARROLLO MÓVIL HÍBRIDA Y NATIVA DESDE LA PERSPECTIVA DE EFICIENCIA COMO ATRIBUTO DE CALIDAD

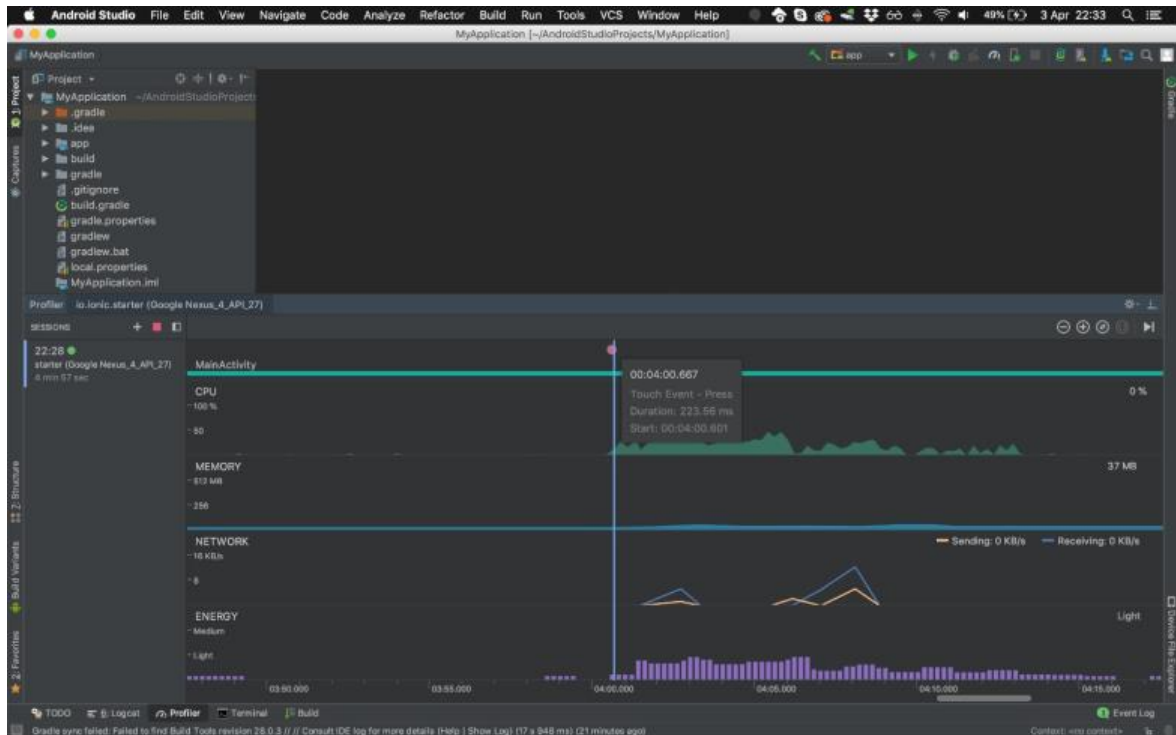


Figura 57. Tercer análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Android Profiler

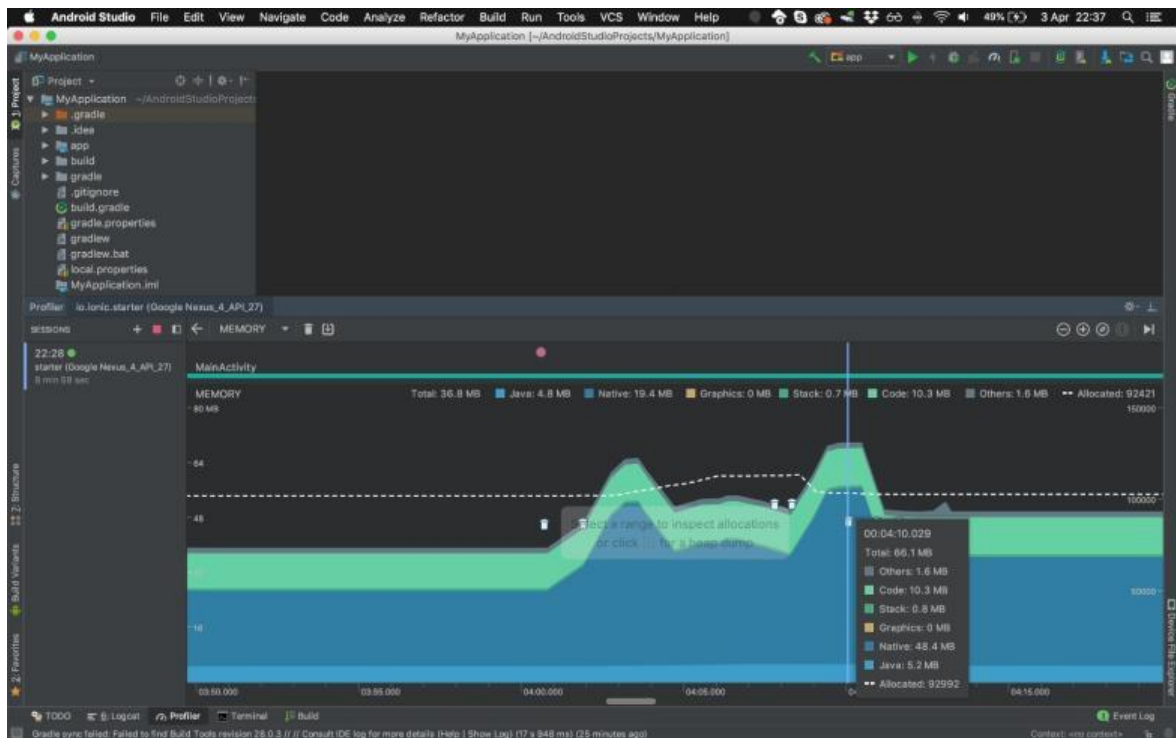


Figura 58. Tercer análisis de eficiencia de memoria RAM de la aplicación híbrida mediante la herramienta Android Profiler

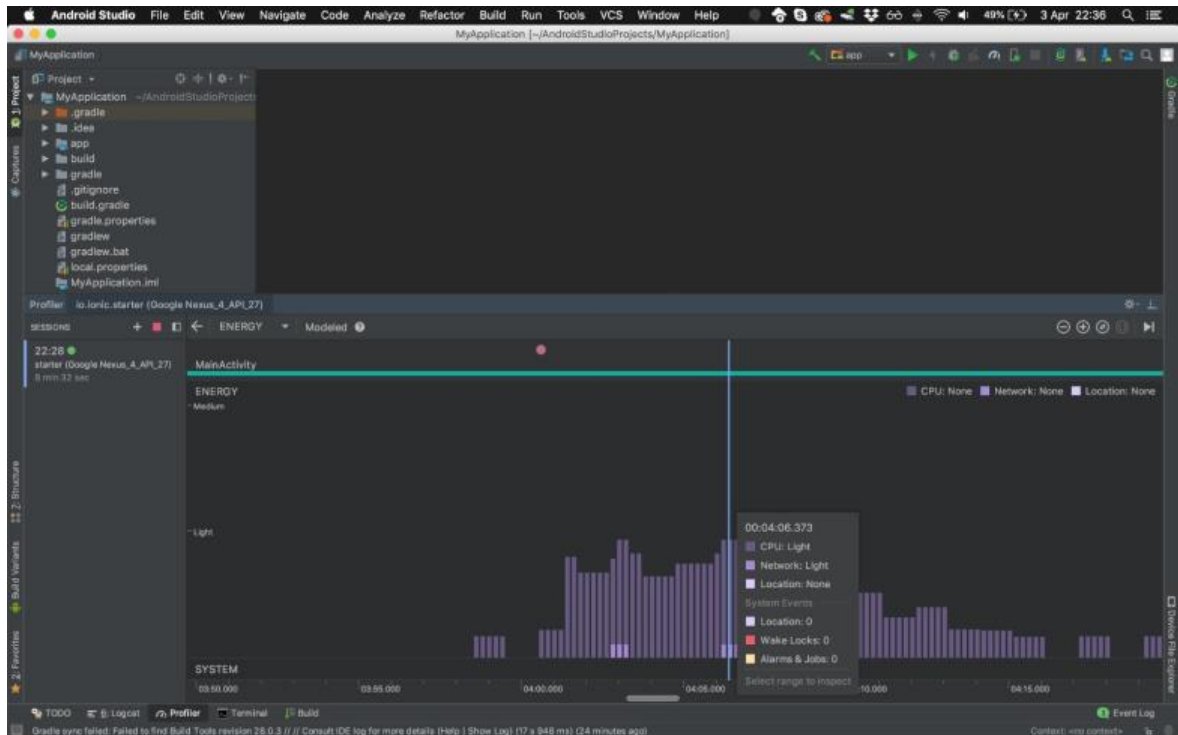


Figura 59. Tercer análisis de eficiencia de consumo de batería de la aplicación híbrida mediante la herramienta Android Profiler

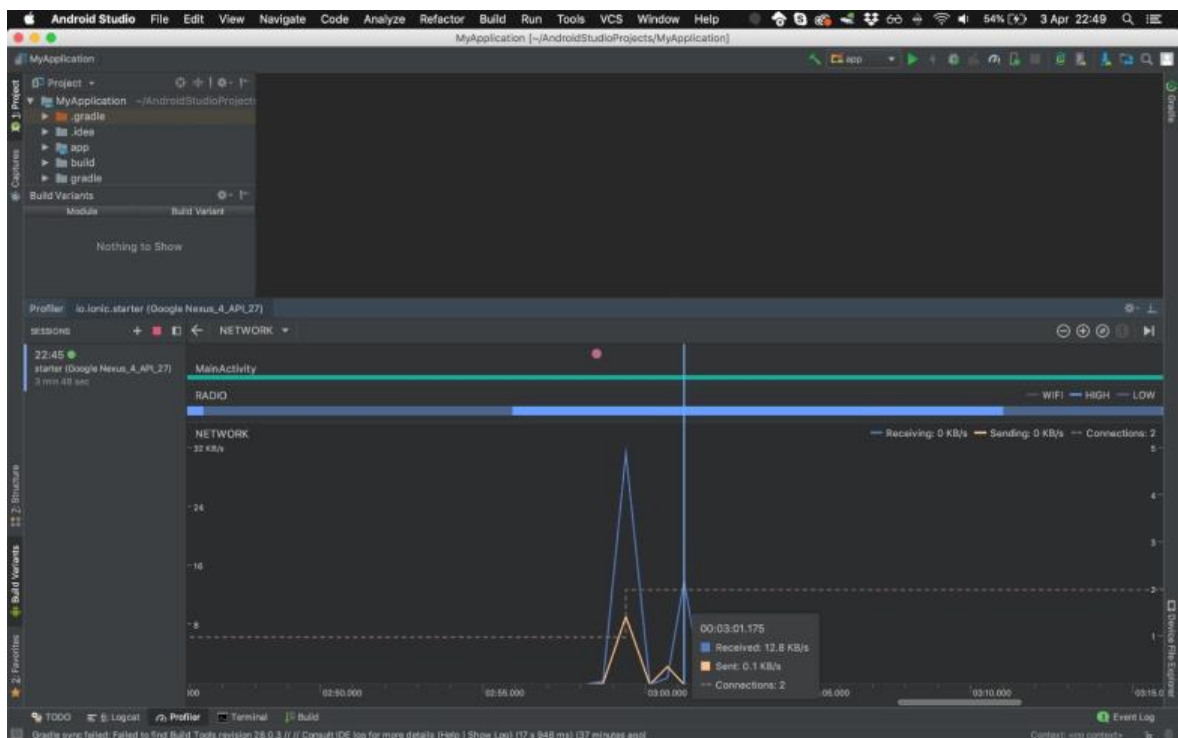


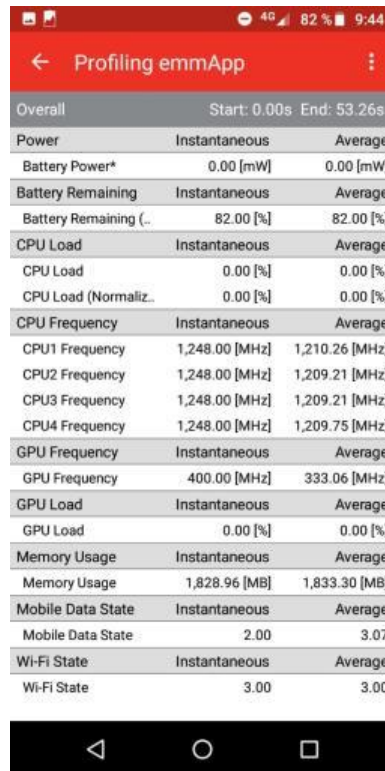
Figura 60. Tercer análisis de eficiencia de red de la aplicación híbrida mediante la herramienta Android Profiler

Análisis mediante la herramienta “Trepn Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo moto e⁵ plus (ver Figura 61 y 62).



Figura 61. Tercer análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Trepn Profiler

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS ARQUITECTURAS DE DESARROLLO MÓVIL HÍBRIDA Y NATIVA DESDE LA PERSPECTIVA DE EFICIENCIA COMO ATRIBUTO DE CALIDAD



Overall		
	Start: 0.00s	End: 53.26s
Power	Instantaneous	Average
Battery Power*	0.00 [mW]	0.00 [mW]
Battery Remaining	Instantaneous	Average
Battery Remaining (...)	82.00 [%]	82.00 [%]
CPU Load	Instantaneous	Average
CPU Load	0.00 [%]	0.00 [%]
CPU Load (Normaliz...	0.00 [%]	0.00 [%]
CPU Frequency	Instantaneous	Average
CPU1 Frequency	1,248.00 [MHz]	1,210.26 [MHz]
CPU2 Frequency	1,248.00 [MHz]	1,209.21 [MHz]
CPU3 Frequency	1,248.00 [MHz]	1,209.21 [MHz]
CPU4 Frequency	1,248.00 [MHz]	1,209.75 [MHz]
GPU Frequency	Instantaneous	Average
GPU Frequency	400.00 [MHz]	333.06 [MHz]
GPU Load	Instantaneous	Average
GPU Load	0.00 [%]	0.00 [%]
Memory Usage	Instantaneous	Average
Memory Usage	1,828.96 [MB]	1,833.30 [MB]
Mobile Data State	Instantaneous	Average
Mobile Data State	2.00	3.07
Wi-Fi State	Instantaneous	Average
Wi-Fi State	3.00	3.00

Figura 62. Resultados del tercer análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Trepan Profiler

Análisis mediante la herramienta “Device Info: Hardware & Software” en el equipo, dispositivo móvil modelo Samsung J7 (ver Figura 63 y 64).

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS ARQUITECTURAS DE DESARROLLO MÓVIL HÍBRIDA Y NATIVA DESDE LA PERSPECTIVA DE EFICIENCIA COMO ATRIBUTO DE CALIDAD



Figura 63. Tercer análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Device Info



Figura 64. Tercer análisis de eficiencia de memoria RAM de la aplicación híbrida mediante la herramienta Device Info

Análisis mediante la herramienta “Profiler” en el equipo, dispositivo móvil modelo moto e⁵ plus (ver Figura 65).



Figura 65. Tercer análisis de eficiencia de la aplicación híbrida mediante la herramienta Profiler

Anexo N° 14. Gráficos de resultados de las pruebas de eficiencia

En la Figura 66 se muestra una comparación de los datos procesados del primer análisis de eficiencia, sobre la subcaracterística utilización de recursos (uso de CPU, memoria RAM, temperatura de batería, temperatura de monitor, consumo de batería, consumo de GPU).

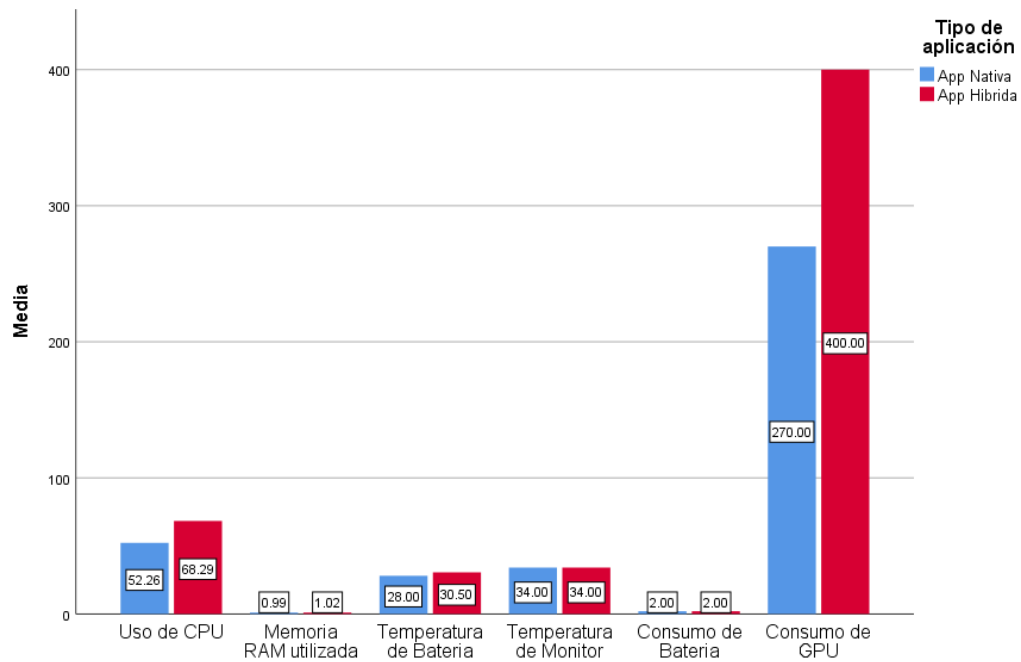


Figura 66. Media de los resultados del primer análisis de eficiencia de subcaracterística utilización de recursos

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

En la Figura 67 se muestra una comparación de los datos procesados del segundo análisis de eficiencia, sobre la subcaracterística utilización de recursos (uso de CPU, memoria RAM, temperatura de batería, temperatura de monitor, consumo de batería, consumo de GPU).

**ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS
ARQUITECTURAS DE DESARROLLO MÓVIL HÍBRIDA Y
NATIVA DESDE LA PERSPECTIVA DE EFICIENCIA
COMO ATRIBUTO DE CALIDAD**

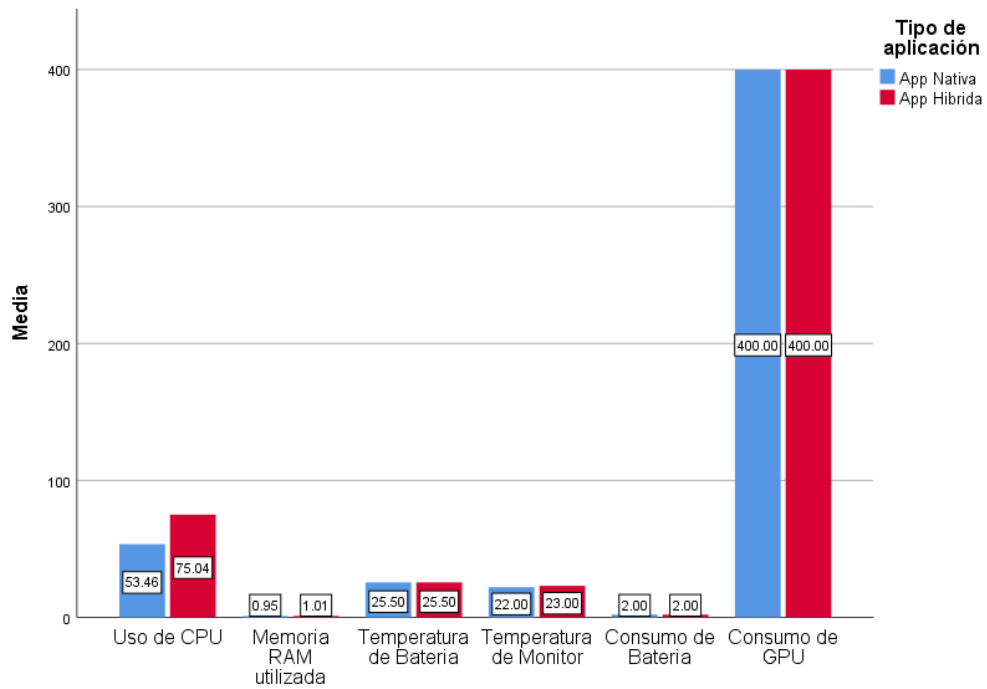


Figura 67. Media de los resultados del segundo análisis de eficiencia de la subcaracterística utilización de recursos

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

En la Figura 68 se muestra una comparación de los datos procesados del tercer análisis de eficiencia, sobre la subcaracterística utilización de recursos (uso de CPU, memoria RAM, temperatura de batería, temperatura de monitor, consumo de batería, consumo de GPU).

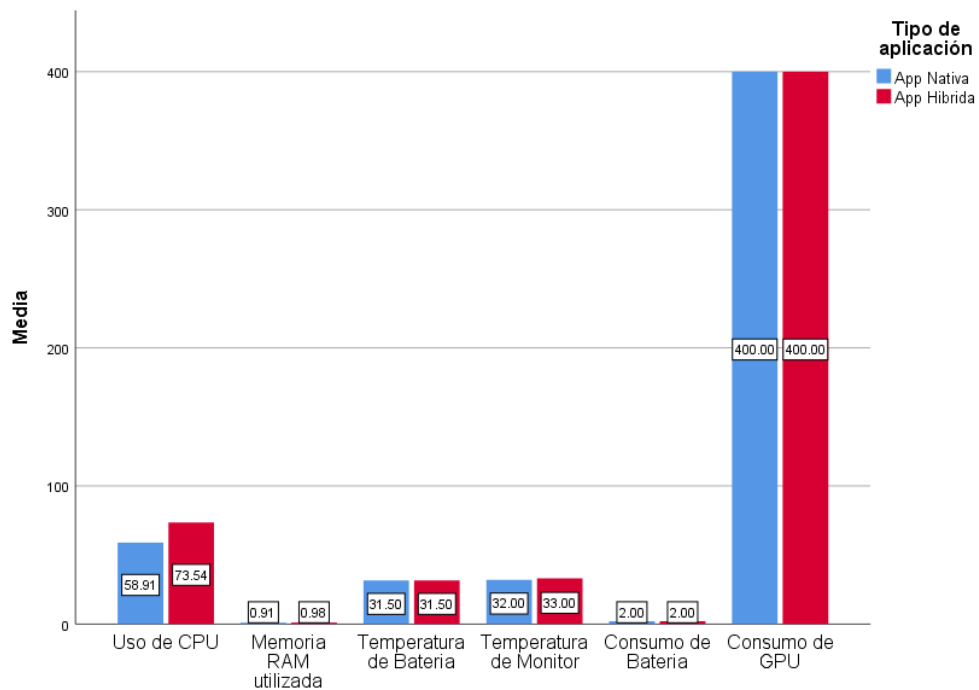


Figura 68. Media de los resultados del tercer análisis de la subcaracterística utilización de recursos

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

En Figura 69 se muestra una comparación de los datos procesados del primer análisis de eficiencia, sobre la subcaracterística comportamiento temporal y atributo tiempo de respuesta (tiempo de respuesta para “perfil de usuario”, tiempo de respuesta para ”órdenes”, tiempo de respuesta para “lista de testimonios”, tiempo de respuesta para “audio guía”, tiempo de respuesta para “lista de servicios”, tiempo de respuesta para “lista de artículos”, tiempo de respuesta para “iniciar sesión”).

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS ARQUITECTURAS DE DESARROLLO MÓVIL HÍBRIDA Y NATIVA DESDE LA PERSPECTIVA DE EFICIENCIA COMO ATRIBUTO DE CALIDAD

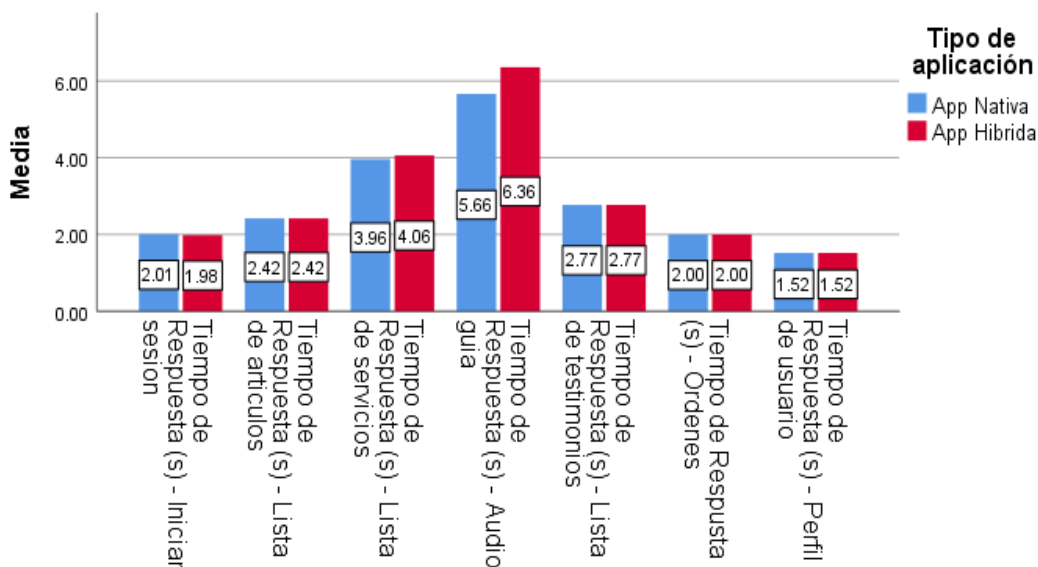


Figura 69. Media de los resultados del primer análisis de eficiencia del atributo tiempo de respuesta

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

En Figura 70 se muestra una comparación de los datos procesados del segundo análisis de eficiencia, sobre la subcaracterística comportamiento temporal y atributo tiempo de respuesta (tiempo de respuesta para “perfil de usuario”, tiempo de respuesta para “órdenes”, tiempo de respuesta para “lista de testimonios”, tiempo de respuesta para “audio guía”, tiempo de respuesta para “lista de servicios”, tiempo de respuesta para “lista de artículos”, tiempo de respuesta para “iniciar sesión”).

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS ARQUITECTURAS DE DESARROLLO MÓVIL HÍBRIDA Y NATIVA DESDE LA PERSPECTIVA DE EFICIENCIA COMO ATRIBUTO DE CALIDAD

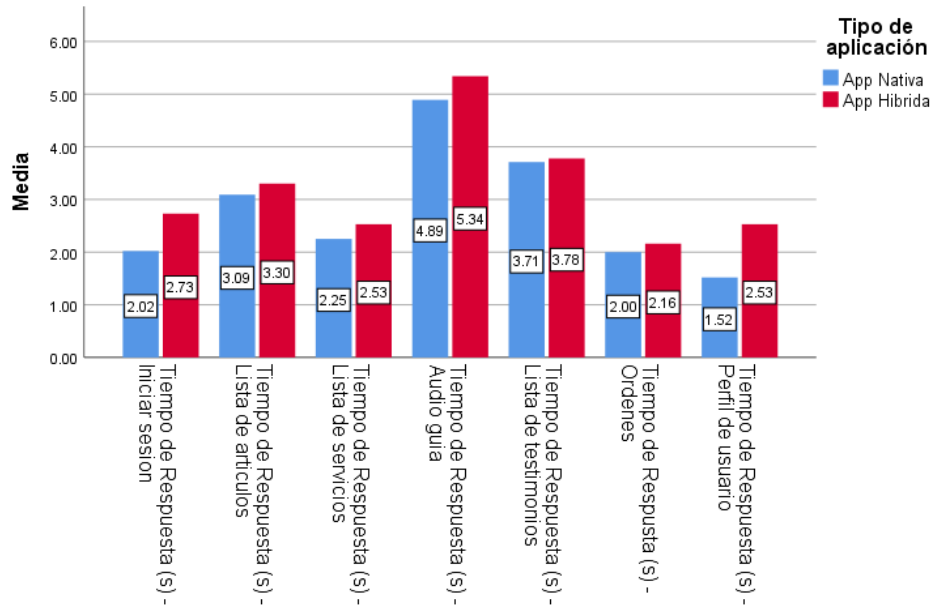


Figura 70. Media de los resultados del segundo análisis de eficiencia del atributo tiempo de respuesta

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

En Figura71 se muestra una comparación de los datos procesados del tercer análisis de eficiencia, sobre la subcaracterística comportamiento temporal y atributo tiempo de respuesta (tiempo de respuesta para “perfil de usuario”, tiempo de respuesta para “órdenes”, tiempo de respuesta para “lista de testimonios”, tiempo de respuesta para “audio guía”, tiempo de respuesta para “lista de servicios”, tiempo de respuesta para “lista de artículos”, tiempo de respuesta para “iniciar sesión”).

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS
ARQUITECTURAS DE DESARROLLO MÓVIL HÍBRIDA Y
NATIVA DESDE LA PERSPECTIVA DE EFICIENCIA
COMO ATRIBUTO DE CALIDAD

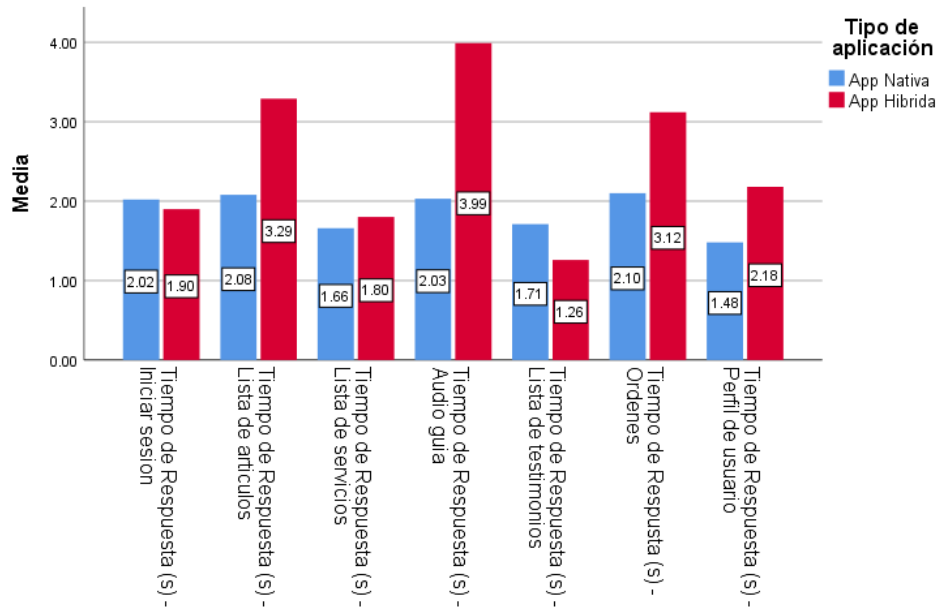


Figura 71. Media de los resultados del tercer análisis de eficiencia del atributo tiempo de respuesta

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

En la Figura 72 se muestra una comparación de los datos procesados del primer análisis de eficiencia, sobre la subcaracterística comportamiento temporal y atributo tiempo de espera (tiempo de espera para “tab perfil de usuario”, tiempo de espera para “tab órdenes”, tiempo de espera para “tab lista de testimonios”, tiempo de espera para “tab audio guía”, tiempo de espera para “tab lista de servicios”, tiempo de espera para “tab lista de artículos”, tiempo de espera para “ventana iniciar sesión”).

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS ARQUITECTURAS DE DESARROLLO MÓVIL HÍBRIDA Y NATIVA DESDE LA PERSPECTIVA DE EFICIENCIA COMO ATRIBUTO DE CALIDAD

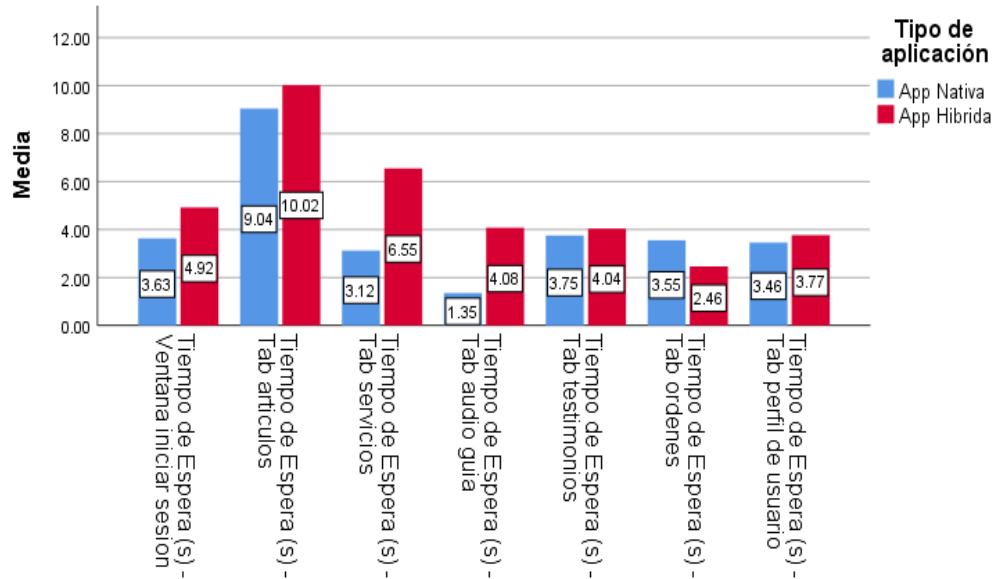


Figura 72. Media de los resultados del primer análisis del atributo tiempo de espera

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

En Figura 73 se muestra una comparación de los datos procesados del segundo análisis de eficiencia, sobre la subcaracterística comportamiento temporal y atributo tiempo de espera (tiempo de espera para “tab perfil de usuario”, tiempo de espera para “tab órdenes”, tiempo de espera para “tab lista de testimonios”, tiempo de espera para “tab audio guía”, tiempo de espera para “tab lista de servicios”, tiempo de espera para “tab lista de artículos”, tiempo de espera para “ventana iniciar sesión”).

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS
ARQUITECTURAS DE DESARROLLO MÓVIL HÍBRIDA Y
NATIVA DESDE LA PERSPECTIVA DE EFICIENCIA
COMO ATRIBUTO DE CALIDAD

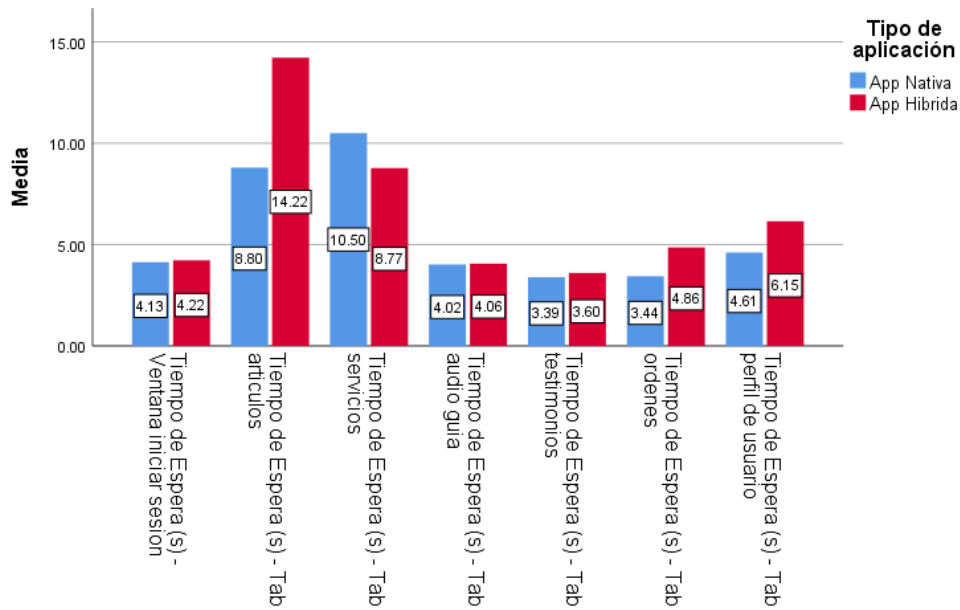


Figura 73. Media de los resultados del segundo análisis de eficiencia del atributo tiempo de espera.

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

En la Figura 74 se muestra una comparación de los datos procesados del tercer análisis de eficiencia, sobre la subcaracterística comportamiento temporal y atributo tiempo de espera (tiempo de espera para “tab perfil de usuario”, tiempo de espera para “tab órdenes”, tiempo de espera para “tab lista de testimonios”, tiempo de espera para “tab audio guía”, tiempo de espera para “tab lista de servicios”, tiempo de espera para “tab lista de artículos”, tiempo de espera para “ventana iniciar sesión”).

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS
ARQUITECTURAS DE DESARROLLO MÓVIL HÍBRIDA Y
NATIVA DESDE LA PERSPECTIVA DE EFICIENCIA
COMO ATRIBUTO DE CALIDAD

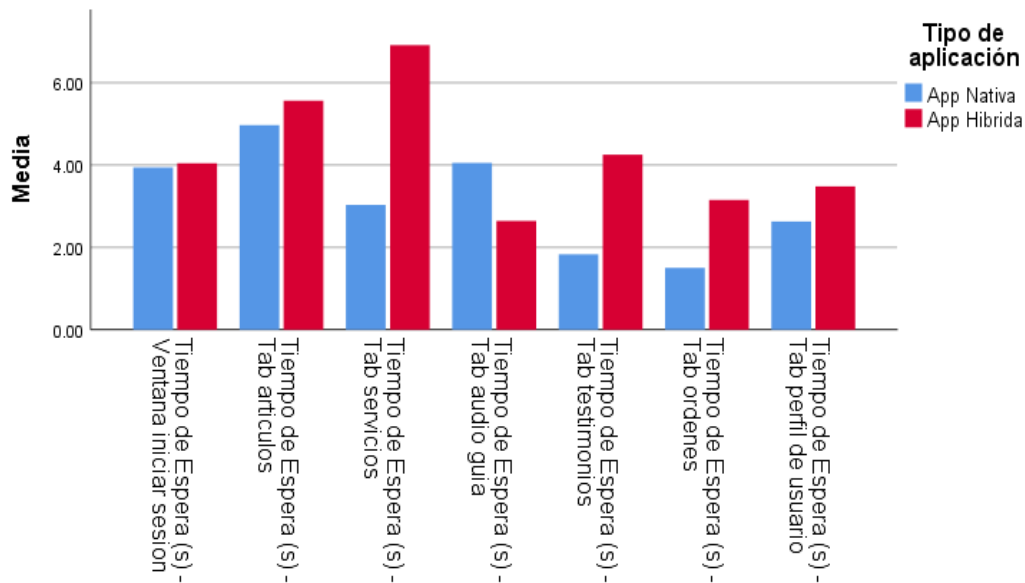


Figura 74. Media de los resultados del tercer análisis de eficiencia del atributo tiempo de espera

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

En la Figura 75 se muestra una comparación de los datos procesados de los tres análisis de eficiencia, sobre la subcaracterística utilización de recursos.

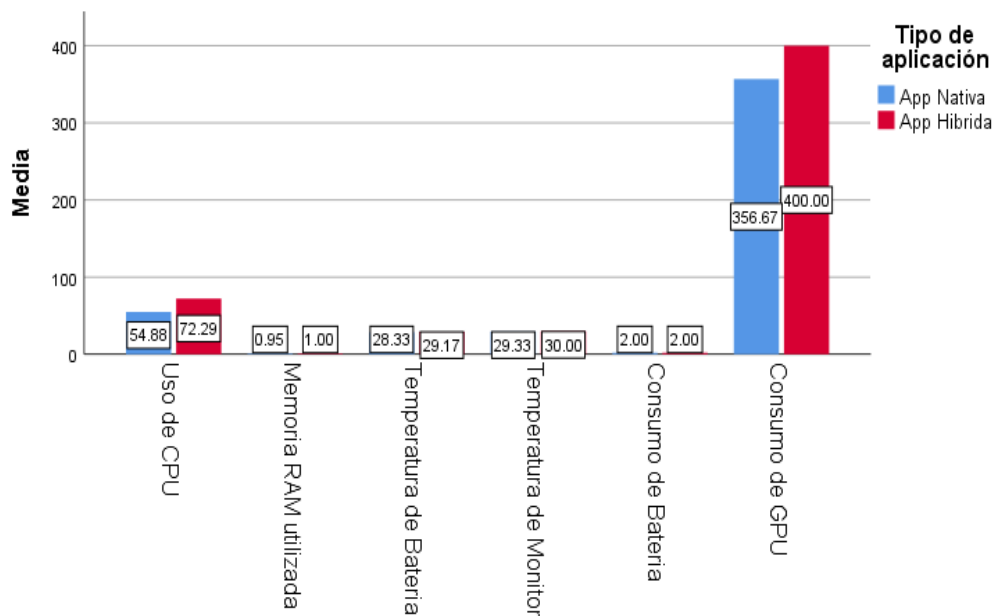


Figura 75. Media de los resultados de los tres análisis de eficiencia de la subcaracterística utilización de recursos

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

En la Figura 76 se muestra una comparación de los datos procesados de los tres análisis de eficiencia, sobre la subcaracterística comportamiento temporal atributo tiempo de respuesta.

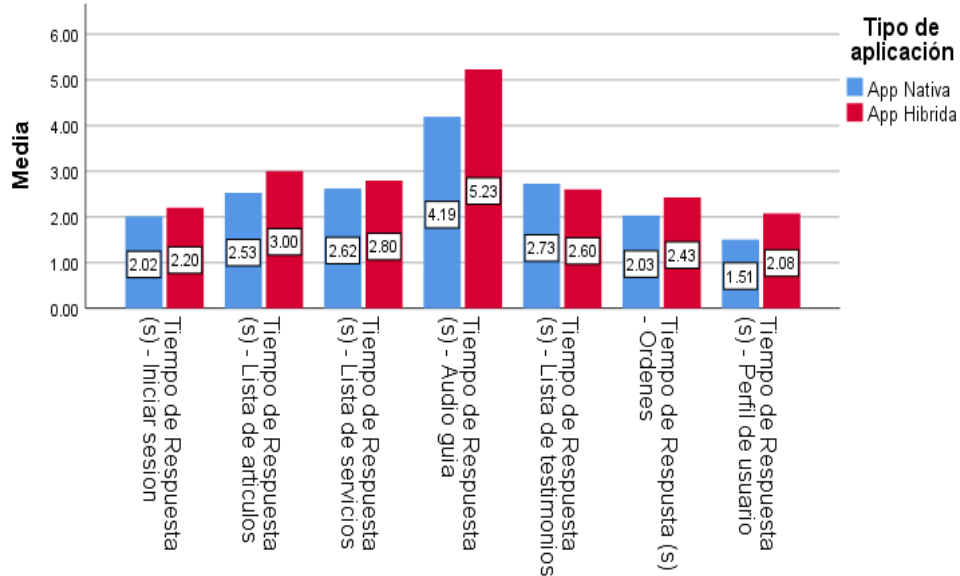


Figura 76. Media de los tres resultados del atributo tiempo de respuesta

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

En Figura 77 se muestra una comparación de los datos procesados de los tres análisis de eficiencia, sobre la subcaracterística comportamiento temporal atributo tiempo de espera.

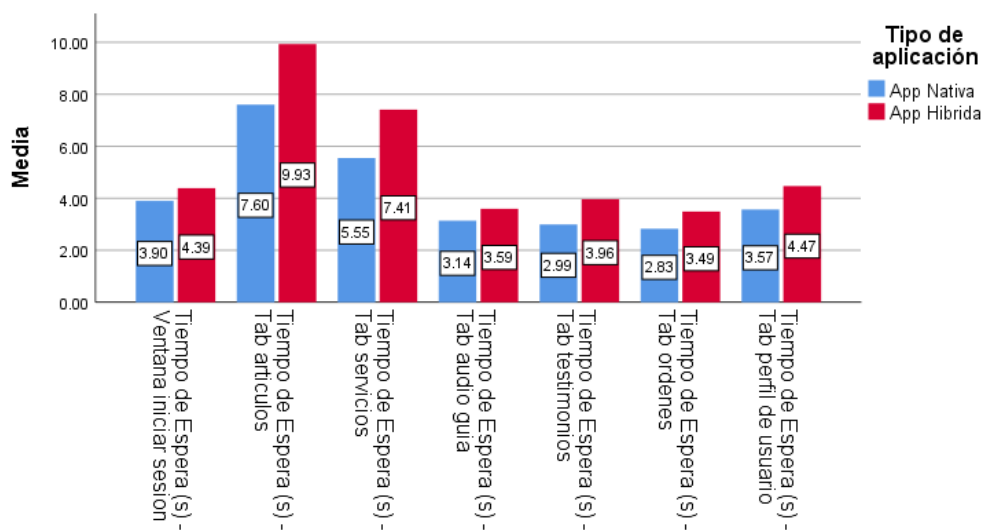


Figura 77. Media de los resultados de los tres análisis de eficiencia del atributo tiempo de espera

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

Anexo N° 15. Normativa de calidad de software con enfoque en la eficiencia

La norma ISO/IEC 25000, también llamada SQuaRE (System and Software Quality Requirements and Evaluation), su principal objetivo es la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto software (ISO 25000, 2019).

El modelo ISO/IEC 25000 es el resultado de la evolución de las normas ISO/IEC 9126 y ISO/IEC 14598, que se referían a un modelo de calidad del producto software (ISO 25000, 2019).

La norma ISO/IEC 25000 se encuentra compuesta por cinco divisiones: gestión de calidad ISO/IEC 2500n, modelo de calidad ISO/IEC 2501n, medición de calidad ISO/IEC 2502n, requisitos de calidad ISO/IEC 2503n y evaluación de calidad ISO/IEC 2504n (ISO/IEC 25010, 2019).

La división de Modelo de Calidad ISO/IEC 2501n, presenta modelos para las características de la calidad interna, externa y el uso de un producto software. Según la ISO (2019), esta división se encuentra formada por las normas ISO/IEC25010 e ISO/IEC25012 (ver Figura 78).

La norma ISO/IEC 25010 (System and software quality models) determina el modelo de calidad para el producto de software y para la calidad en uso; presenta una serie de características y subcaracterísticas de calidad frente a las cuales se puede evaluar un producto software (ISO 25000, 2019).

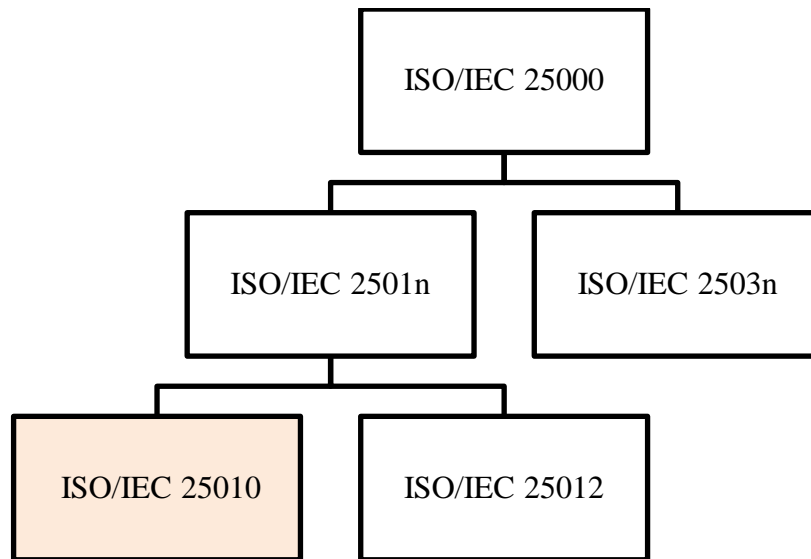


Figura 78. Diagrama de normas de calidad establecidas por la ISO

El modelo de calidad escogido para la investigación ISO/IEC 25010 está compuesto por ocho características de calidad, que se detallan mejor en la Figura 79:



Figura 79. Modelo de calidad definido por la ISO/IEC 25010

Fuente: (ISO/IEC 25010, 2019)

Anexo N° 16. Definición y Características de eficiencia

Según la ISO (2019), la característica de eficiencia representa el desempeño de los recursos utilizados bajo determinadas condiciones.

Esta característica se subdivide a su vez en subcaracterísticas que se muestran en la Figura 80:

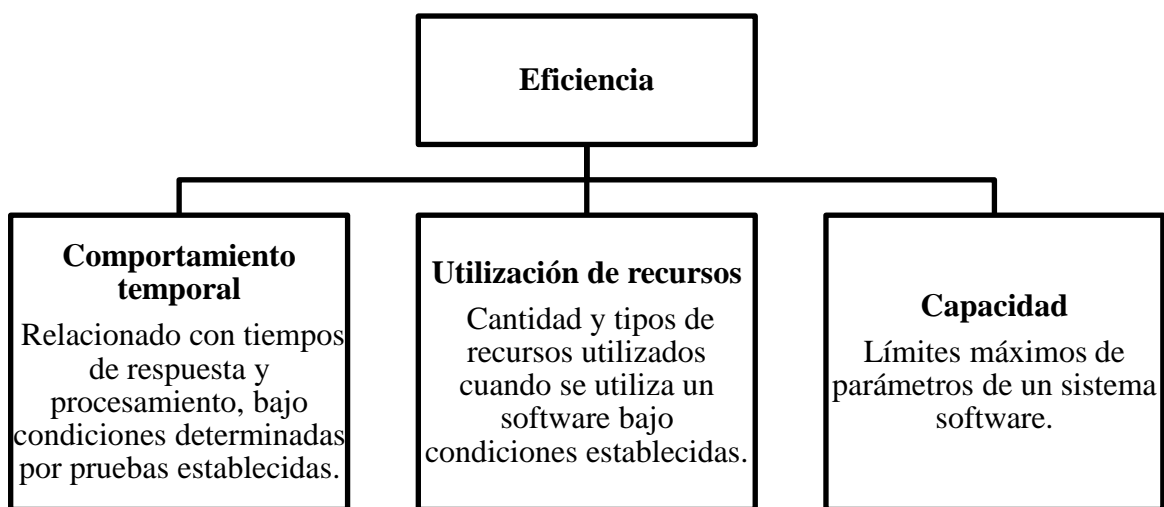


Figura 80. Subcaracterísticas de la eficiencia

Anexo N° 17. Modelo de calidad IQMC

Según Calero (2010), IQMC (Individual Quality Model Construction) es un método que permite la creación de modelos de calidad fijos, mediante la utilización de un conjunto de guías y técnicas.

Los modelos de calidad pueden ser fijos, a la medida y mixtos, y su principal objetivo es evaluar un producto de software, mediante una serie de pasos que se detallan a continuación:

Paso 0. Estudio del ámbito del software

Este paso consiste en realizar un estudio sobre los componentes del software, con el fin de obtener la base de conceptos y así poder realizar una identificación de características de calidad a evaluar, en este caso eficiencia.

Paso 1 y 2. Determinación de características y subcaracterísticas de calidad

En este paso se determina la selección de características y subcaracterísticas en este caso de la norma ISO/IEC 25000, la característica de eficiencia de desempeño (ver Figura 81).

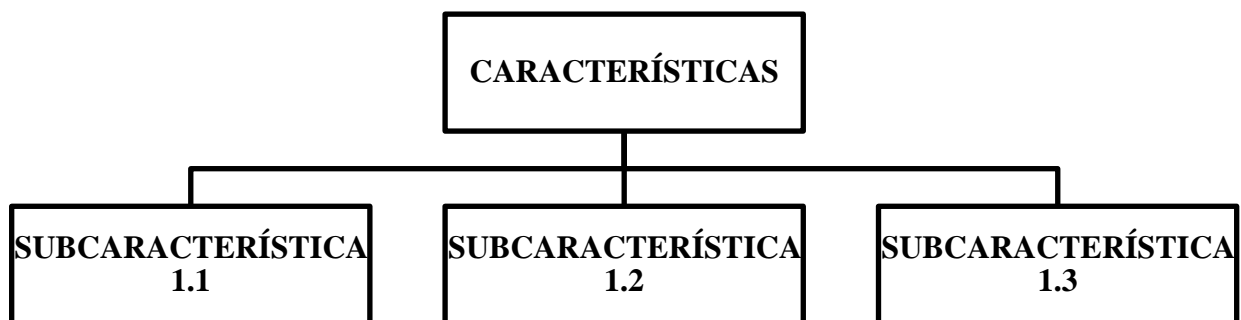


Figura 81. Esquema de determinación de características y subcaracterísticas de calidad

Fuente: (Calero Coral, 2010)

Paso 3 y 4. Determinación de atributos derivados y básicos

Consiste en la descomposición de las subcaracterísticas en atributos derivados y estos en atributos básicos, para posterior a ello poder realizar la medición de forma directa.

Paso 5. Establecimiento de relaciones entre factores de calidad

Se establece las relaciones entre factores de calidad, lo que permite conocer las dependencias entre los distintos factores del modelo.

En Figura 82 se muestra las relaciones de profundidad que se pueden usar para el desarrollo del modelo.

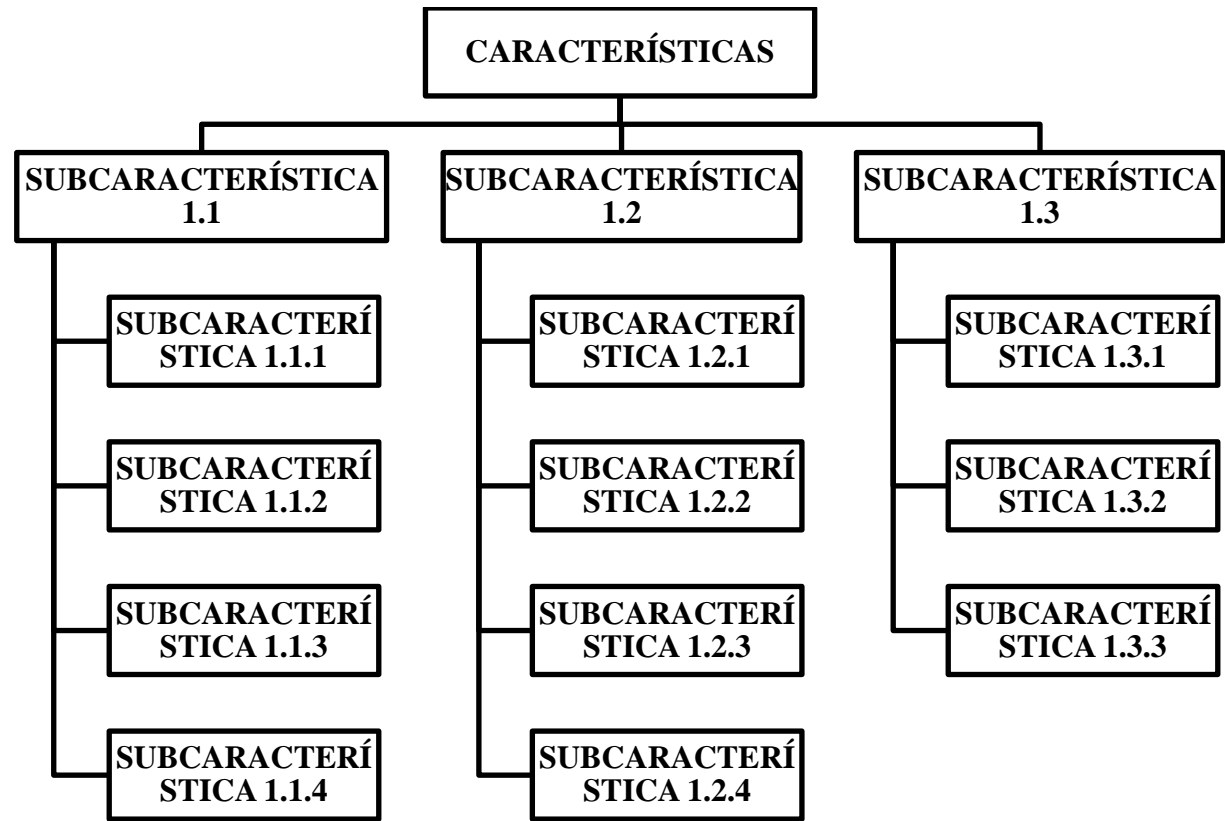


Figura 82. Definición de atributos de calidad

Fuente: (Calero Coral, 2010)

Paso 6. Determinación de métricas

En este paso se determinan las métricas para los atributos identificados en los pasos 3 y 4.

En la Figura 83 se muestra de manera más visible los pasos de la construcción de un modelo de calidad de software, específicamente en la eficiencia de desempeño.

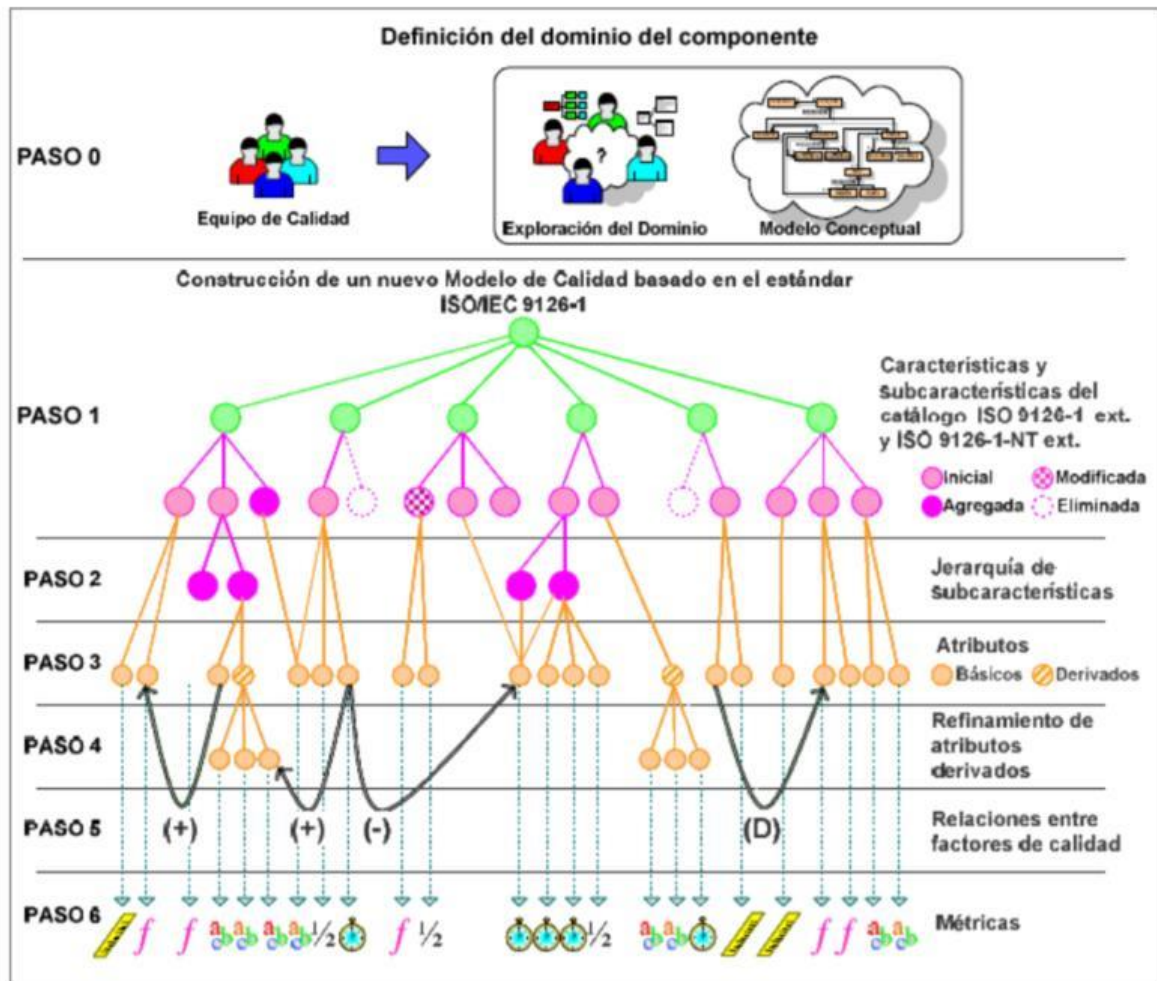


Figura 83. Pasos de construcción de un modelo de calidad IQMC

Fuente: (Calero Coral, 2010)

En el estudio realizado por Calero (2010), el modelo IQMC se basa en el catálogo de factores de calidad que proporciona la norma ISO/IEC 25000, motivo por el cual se optó por este método para el desarrollo del modelo de evaluación de calidad de software.

Anexo N° 18. Construcción del modelo IQMC

Para el análisis se construyó un modelo de calidad IQMC, mediante los pasos descritos en el Anexo N° 17. Con el objetivo de obtener las características, subcaracterísticas y atributos que permitan realizar el análisis comparativo de las aplicaciones móviles, basándose en los factores de calidad que propone la ISO en su norma ISO/IEC 25000, se optó por seleccionar como característica la eficiencia de desempeño.

A continuación, se detalla los pasos de creación del modelo de calidad:

Paso 0. Estudio del ámbito del software

Se realizó un estudio de los componentes de software de las aplicaciones móviles; se obtuvo un diagrama arquitectónico de las tecnologías de desarrollo: nativa e híbrida (ver Figura 84).

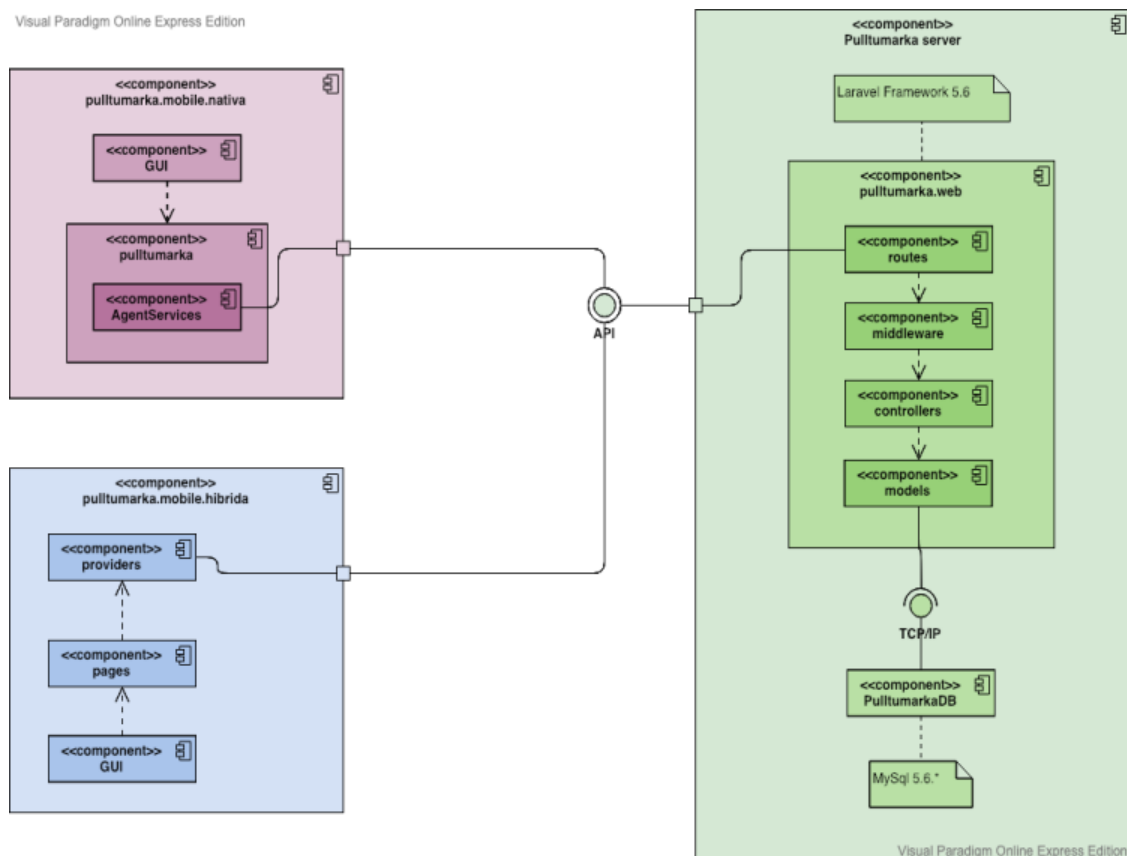


Figura 84. Diagrama arquitectónico de las aplicaciones móviles nativa e híbrida

Fuente: Visual Paradigm Express Edition

Paso 1 y 2. Determinación de características y subcaracterísticas

Para determinar las características y subcaracterísticas de calidad, se usó como referencia la norma ISO/IEC 25000 y característica de evaluación a la eficiencia de desempeño, la cual presenta tres subcaracterísticas. Se estableció la siguiente jerarquía para la evaluación (ver Figura 85):

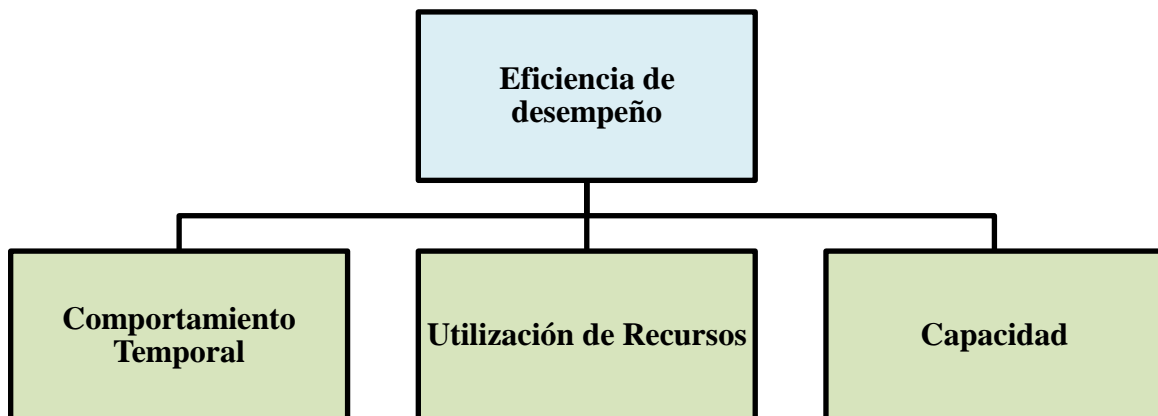


Figura 85. Esquema de definición de características de calidad

En la jerarquía (ver Figura 85) se puede visualizar a la característica principal del estudio a la eficiencia de desempeño y las subcaracterísticas: comportamiento temporal, utilización de recursos y capacidad.

Paso 3,4 y 5. Determinación de atributos derivados y básicos

Se realizó el proceso de descomponer a las subcaracterísticas definidas en atributos derivados y estos en atributos básicos, lo que permitió medir de forma directa la eficiencia de desempeño de cada aplicación, en la Figura 86 se puede visualizar la descomposición del modelo de calidad.

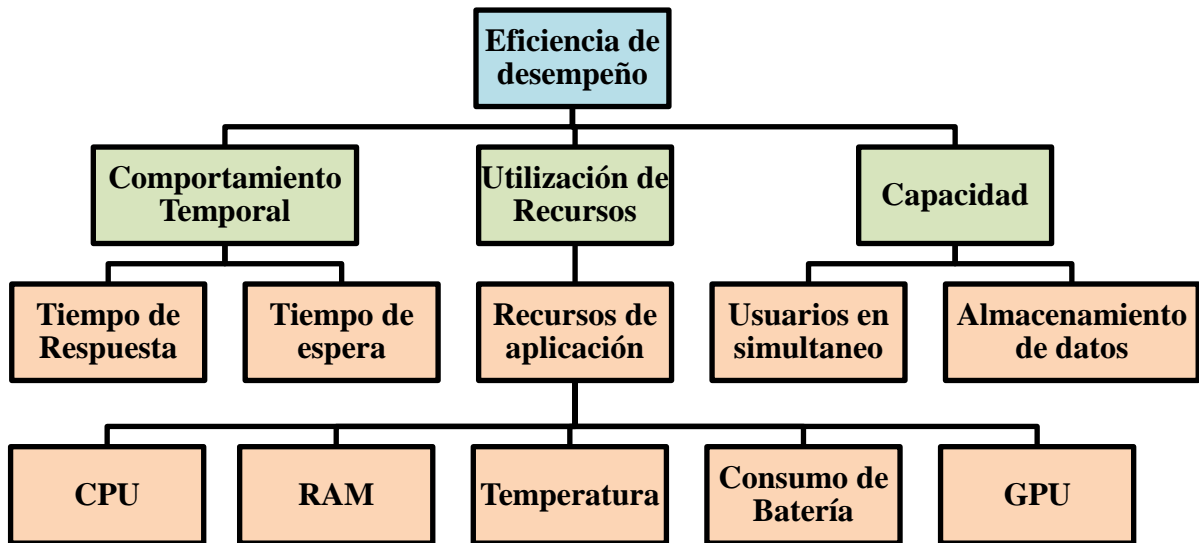


Figura 86. Definición de atributos del modelo de calidad

Para las subcaracterísticas comportamiento temporal y utilización de recursos se estableció los atributos derivados y básicos considerando como base las siguientes investigaciones:

Durán, Peinado & Rosado (2015) detallan los siguientes atributos para medir por cada subcaracterística.

Comportamiento temporal

- Tiempo de respuesta
- Tiempo de respuesta medio
- Tiempo de respuesta en el peor de los casos

Utilización de recursos

- Utilización máxima de memoria
- Utilización máxima de CPU
- Utilización máxima de batería

Añazo Victor (2017) detalla los siguientes atributos para medir por cada subcaracterística.

Comportamiento temporal

- Tiempo de respuesta
- Tiempo de espera

Utilización de recursos

Consumo de memoria RAM

Consumo de batería

Consumo de Internet

Consumo de CPU

Temperatura

Chambilla Karla (2015) detalla los siguientes atributos para medir por cada subcaracterística.

Comportamiento temporal

Tiempo de respuesta

Tiempo de espera

Utilización de recursos

Utilización de CPU

Utilización memoria

Para la subcaracterística capacidad se estableció los atributos derivados y básicos, considerando como base la siguiente investigación:

Chambilla Karla (2015) detalla los siguientes atributos para medir por cada subcaracterística.

Capacidad

Número de peticiones online

Número de accesos simultáneos

Sistema de transmisión de ancho de banda.

Los atributos derivados y básicos considerados para esta investigación se detallan a continuación:

Comportamiento temporal

Tiempo de respuesta: Permite medir el tiempo estimado para completar una tarea.

Tiempo de espera: Permite medir el tiempo en completar un trabajo completo con el sistema.

Utilización de recursos

Uso de CPU: Permite medir el porcentaje de la CPU que se utiliza para la interacción de los prototipos de aplicaciones.

Memoria RAM utilizada: Permite medir el porcentaje de espacio de memoria que se utiliza para la interacción de los prototipos de aplicaciones.

Temperatura de batería: Permite medir la temperatura de la batería del equipo, en el proceso de interacción de los prototipos de aplicaciones.

Temperatura de monitor: Permite medir la temperatura del monitor del equipo, en el proceso de interacción de los prototipos de aplicaciones.

Consumo de batería: Permite medir el nivel del consumo de batería del equipo, en el proceso de interacción de los prototipos de aplicaciones.

Consumo de GPU: Permite medir el porcentaje

Capacidad

Número de accesos simultáneos: Permite medir el número de accesos al sistema por una cantidad de usuarios al mismo tiempo o de forma simultánea.

Almacenamiento de datos: Permite medir el espacio disponible para almacenar los datos o información de los usuarios.

Paso 6. Determinación de métricas

En la evaluación de los dos prototipos de aplicaciones móviles nativa e híbrida se determinaron las métricas (Ver Tabla 40):

Tabla 40.

Métricas de eficiencia

#	UTILIZACIÓN DE RECURSOS / COMPORTAMIENTO TEMPORAL	EQUIVALENTE
1	BAJO (B)	0.33
2	MEDIO (M)	0.66
3	ALTO (A)	1

Fuente: (ISO/IEC 25010, 2019).

Obtenidos los resultados de las pruebas de ambos prototipos de aplicaciones móviles, se procede a comparar las cifras teniendo como referencia las métricas establecidas al fin de determinar la eficiencia.

Anexo N° 19. Descripción de herramientas software de eficiencia

Developers (2018), presenta en su página una herramienta para medir el comportamiento con respecto al tiempo y recursos de las aplicaciones desarrolladas con Android:

- **Android Profiler**, es una herramienta de generación de perfiles que proporcionan datos en tiempo real relacionados con la CPU, la memoria, actividad de red y tiempo de espera y respuesta de la aplicación móvil analizada.

Thomas Chladek (2019), presenta la siguiente aplicación para medir el comportamiento con respecto a recursos de una aplicación móvil:

- **Profiler**, permite el monitoreo de componentes en tiempo real y en ventana flotante. Se puede personalizar el diseño, tamaño y transparencia; configurar formato de datos preferido y el color del gráfico para una mayor claridad.

Entre los componentes admitidos:

Carga y frecuencia de CPU

Carga de GPU

Uso de memoria RAM

Tráfico de red

Temperatura

Voltaje, temperatura y corriente de la batería

Adeva (2017), presenta un listado de herramientas para utilizar para medir el comportamiento con respecto a tiempo y recursos de una aplicación móvil.

- **AnTuTu Benchmark**, esta aplicación permite medir la potencia del procesador, memoria RAM, potencial de la GPU.
- **3DMark**, presenta una prueba que se centra en la capacidad de la potencia gráfica del dispositivo.

- **GeekBench**, permite realizar una serie de pruebas en el dispositivo que miden la potencia del procesador, las capacidades de la memoria RAM y de la GPU del dispositivo.

Qualcomm (2016), presenta una aplicación de perfiles de potencia y rendimiento, que permite medir el comportamiento con respecto a recursos de una aplicación móvil.

- **Trepn Profiler**, permite realizar las siguientes funciones para medir; muestra la carga de los celulares, frecuencia de CPU y GPU, uso de la red de visualización (celular y wifi). Presenta un módulo orientado a desarrolladores, que permite medir mediante; modo de superposición, intenciones de Android, control externo.

Quixom Techonology (2018), presenta una aplicación que brinda el detalle de las configuraciones de hardware y software del dispositivo móvil.

- **Información del dispositivo: Hardware y software**, muestra detalles de información sobre CPU, RAM, almacenamiento, sistema operativo, sensores, núcleo, partición, batería, red de datos, wifi, SIM, cámara, bluetooth, pantalla y ubicación.

Moposita (2015), en su investigación “Propuesta de instrumentos para mejorar el área de control de calidad de sistema informáticos de una empresa de desarrollo de sistemas para el sector público” donde detalla la utilización de la herramienta JMeter:

- **JMeter**: Es un proyecto de Apache que puede ser utilizado como una herramienta de prueba de carga para analizar y medir el desempeño de una variedad de servicios, con énfasis en aplicaciones (Apache Software Foundation, 2019).

Puede ser usado como una herramienta de pruebas unitarias para conexiones de bases de datos con JDBC, FTP, LDAP, Servicios web, JMS, HTTP y conexiones TCP genéricas. JMeter puede también ser configurado como un monitor, aunque

es comúnmente considerado una solución ad-hoc respecto de soluciones avanzadas de monitoreo (Apache Software Foundation, 2019).

Anexo N° 20. Elección de herramientas software de eficiencia

A continuación, se presenta la elección de las herramientas software de eficiencia seleccionadas para la obtención de mediciones. Para la elección se consideró factores y características mencionadas en el Anexo N° 19, estos factores se puntuarán en una escala de 1 a 3, donde 1 significa bajo, 2 medio y 3 alto.

Los factores y características seleccionados para la investigación tienen como base de referencia a la investigación presentada por Valdivia (2017), donde detalla los factores para elección de herramientas software de calidad.

Las siguientes puntuaciones de los factores y características para las herramientas software de eficiencia, fueron considerados según en Anexo N° 19 donde se detalla la información de cada herramienta.

Tabla 41

Selección de herramientas de software

Herramienta	Facilidad de uso	Documentación/ Soporte	Precio	Puntuación total
Android Profiler	3	3	3	9
Profiler	3	2	3	8
AnTuTu Benchmark	2	2	3	7
2DMark	1	1	3	5
GeekBench	1	1	3	5
Trepn Profiler	3	3	3	9
Información del dispositivo: hardware y software	3	2	3	8

Con las puntuaciones obtenidas, se puede observar que cuatro herramientas software sobresalen de la lista, debido a que presentan una facilidad de uso, cuentan con la adecuada documentación y son gratuitas (ver Tabla 41).

Las herramientas seleccionadas son:

- Android Profiler
- Profiler
- Trepp Profiler
- Información del dispositivo: hardware y software

Adicionalmente la herramienta software JMeter para medir las métricas de la subcaracterística capacidad, considerando como base la investigación presentada por Moposita (2015) donde describe que es una herramienta para la realización de pruebas de rendimiento, puede simular el ingreso de usuarios y permite hacer pruebas de carga y estrés, llevando a cabo simulaciones sobre cualquier recurso de software.

Anexo N° 21. Características y condiciones de los equipos de pruebas de eficiencia de las aplicaciones móviles nativa e híbrida

Para el análisis de la investigación se consideró tres equipos de dispositivos móviles: Samsung Galaxy J7, moto e⁵ plus y Nexus 4 con Android 8.1. A continuación se detalla las especificaciones técnicas y características de los equipos utilizados.

Samsung Galaxy J7

Entre las características del equipo, se detallan a continuación en la Tabla 42:

Tabla 42

Características del equipo Samsung Galaxy J7

CARACTERÍSTICA	CIFRA
Procesador	4 núcleos de 1.5 GHz
Memoria RAM	1.5 GB
Memoria interna	16 GB
Batería	Duración: 18hrs (llamadas) 9 horas (internet LTE) Tiempo de Carga: 3 horas Tiempo en espera: 18 horas 3G Tipo de Batería: Litio

Moto e⁵ plus

Entre las características del equipo, se detallan a continuación en la Tabla 43:

Tabla 43

Características del equipo moto e⁵ plus

CARACTERÍSTICA	CIFRA
Procesador	4 núcleos de 1.4 GHz
Memoria RAM	2 GB
Memoria interna	16 GB
Batería	Duración: 32 horas Tiempo de Carga: Menor a 3.5 horas Tipo de Batería: Li-Ion de 5000 mAh, Batería no extraíble

Nexus 4

Las características y especificaciones de este equipo, se detalla a continuación:

- Dimensiones: 68.7 x 133.9 x 9.1 mm
- Peso: 139 g.
- Procesador: Krait, 1500 MHz.
- Número de núcleos: 4
- Procesador gráfico: Qualcomm Adreno 320, 400 MHz.
- Memoria RAM: 2 GB
- Memoria Interna: 8 GB
- Batería: 2100 mAh (de polímero de iones de litio)

Anexo N° 22. Definición y tipos de aplicaciones móviles

Según Cuello (2017), las aplicaciones móviles están presentes en los teléfonos desde hace mucho tiempo; incluso estaban incluidas en los sistemas operativos de Nokia o BlackBerry; los teléfonos de esa época presentaban pantallas reducidas y en muchas ocasiones no eran táctiles; en esencia, una aplicación no deja de ser un software.

Se puede deducir que las aplicaciones son para los móviles como los programas son para las computadoras portátiles o de escritorio. En la actualidad encontramos aplicaciones de diferentes formas de desarrollo que implica colores y tamaños variados (ver Tabla 44); mientras que en los primeros teléfonos las aplicaciones solo estaban enfocadas en mejorar la productividad personal como: alarmas, calendarios, calculadoras y correo.

Tabla 44

Concepto de aplicaciones nativas e híbridas

APLICACIONES NATIVAS	APLICACIONES HÍBRIDAS
<p>Las aplicaciones nativas son aquellas que han sido desarrolladas con el software que proporciona cada sistema operativo, llamado en forma general Software Development Kit (SDK). Así, android, iOS y Windows phone tienen uno diferente y estas aplicaciones se diseñan y programan específicamente para cada sistema operativo (Cuello, 2017).</p>	<p>La forma de desarrollar aplicaciones híbridas es muy parecida a la de una aplicación web, usando algunos lenguajes como: HTML, CSS y JavaScript, al término del desarrollo de la aplicación se compila de forma que el resultado final se tratará como una aplicación nativa (Cuello, 2017). Esto permite que con un mismo código se pueda obtener diferentes aplicaciones, por ejemplo, para los sistemas operativos de Android e iOS (Cuello, 2017).</p>

Anexo N° 23. Aplicaciones nativas vs híbridas

El inmenso mundo del desarrollo de aplicaciones móviles exige una gran demanda y es cubierto por desarrolladores actuales y diversas tecnologías. La gran ventaja de realizar y comercializar una aplicación móvil es que se ejecuta en un dispositivo móvil, que es más práctico de llevar a comparación de una computadora portátil.

Toda aplicación desde la más sencilla hasta la más detallada, se realiza la identificación de las necesidades y requerimientos poder definir un modelo de desarrollo adecuado, ya sea mediante una arquitectura nativa o híbrida.

El desarrollo de aplicaciones móviles bajo arquitectura nativa se realiza mediante tecnologías y herramientas desarrolladas por cada plataforma, es decir para cada sistema operativo que requiera, tiene sus propias tecnologías y es necesario desarrollar una aplicación por separado (DaCodes, 2018).

En la Tabla 45, se detallan las ventajas y desventajas que presenta el desarrollo de una aplicación móvil bajo arquitectura nativa.

Tabla 45

Ventajas y desventajas de las aplicaciones nativas

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> - Responde mejor a las interacciones del usuario y ofrece una interfaz más apropiada para la plataforma. - Brinda más interacción y posibilidades de expansión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Un código adaptado para cada plataforma. - Mayor inversión en el desarrollo, es decir un gasto superior para poder desarrollar aplicaciones móviles para cada sistema operativo.

-
- Permite un desarrollo y ejecución de la aplicación en modo offline.
 - El usuario tiene una experiencia más fluida, la interfaz se adapta a los estándares específicos de la plataforma.
 - Se puede incrementar la cantidad de características de la aplicación con menores repercusiones en el rendimiento de esta.
-

Según DaCodes (2018), las aplicaciones desarrolladas bajo arquitectura híbrida dan solución a las aplicaciones de uso sencillo que no necesitan un hardware de última generación ni gran cantidad de funcionalidades ni efectos especiales.

En la Tabla 46, se detallan las ventajas y desventajas que presenta el desarrollo de una aplicación móvil bajo arquitectura Híbrida.

Tabla 46

Ventajas y desventajas de las aplicaciones híbridas

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> - Está disponible en todas las plataformas, mediante la utilización del mismo código. - Lenguajes web muy populares. 	<ul style="list-style-type: none"> - Son más lentas que las aplicaciones nativas. - Se depende de una aplicación desarrollada por terceros.

-
- Son más accesibles, baratas y rápidas de desarrollar.
 - Se puede acceder al hardware y a otras funcionalidades del teléfono con ayuda de plugins.
- Menos interactivas y con menor potencial.
-

Anexo N° 24. Descripción de aplicaciones móviles utilizadas en el proceso de medición de la eficiencia

Los prototipos de aplicaciones móviles empleados en la investigación pertenecen al rubro de turismo. Las aplicaciones móviles permiten realizar un marketing y difusión de información de los servicios que brinda el complejo turístico de Baños del Inca, como los precios, fotos y horarios de los servicios, un audio guía del lugar, historia de las aguas termales y su infraestructura, beneficio de las aguas termales y diferentes eventos que realizan en conmemoración de la cultura.

Módulos de las aplicaciones móviles

- **Módulo de servicios**

En este módulo muestra una reseña de descripción y fotos de los diferentes servicios que brinda el complejo turístico de Baños del Inca; adicional a ello también incluye un detalle sobre los horarios, precios y turnos de ingreso a los servicios (ver Figura 87 y 88).



Figura 87. Módulo de servicios de las aplicaciones móviles

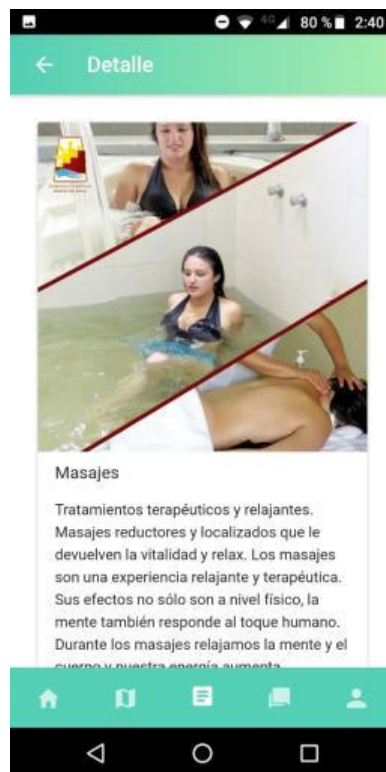


Figura 88. Descripción del módulo de servicios

- **Módulo de artículos de historia y eventos**

Este módulo brinda información y fotos acerca de la historia del complejo, artículos sobre los beneficios de las aguas termales y algunos sucesos importantes de la historia incaica, fechas y descripción de eventos a realizar en el complejo o distrito de Baños del Inca (ver Figura 89 y 90).



Figura 89. Módulo de artículos de historia y eventos



Figura 90. Descripción del módulo de artículos de historia y eventos

- **Módulo de audio guía**

En este módulo se presenta un audio guía sobre el complejo turístico donde describe los lugares de historia que se encuentran en el sitio. Esta guía tiene como objetivo que los turistas y público en general conozcan la mayor información sobre el complejo y la historia que este tiene en sus construcciones (ver Figura 91).



Figura 91. Módulo de audio guía

- **Módulo de testimonios**

Este módulo presenta una sección donde los usuarios de la aplicación pueden publicar comentarios y fotos de sus visitas al complejo turístico, difundiendo de manera innovadora y responsable los servicios que brinda el complejo turístico (ver Figura 92).

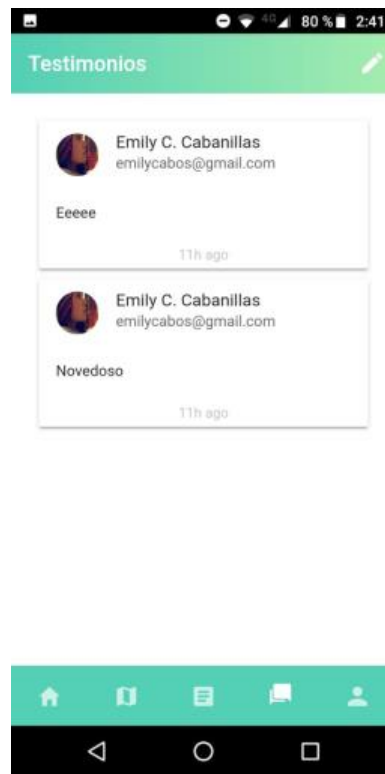


Figura 92. Módulo de testimonios

- **Módulo de perfil de usuario**

En este módulo se puede editar el perfil de un usuario registrado en la aplicación, como los campos de nombre, email y foto (ver Figura 93).

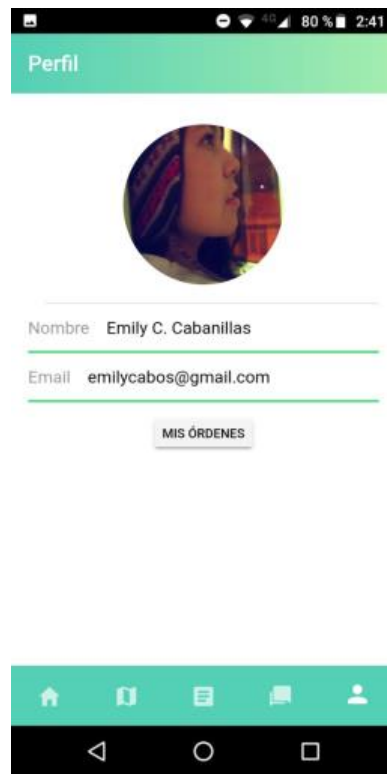


Figura 93. Módulo perfil de usuario

Arquitectura de la aplicación nativa (xamarin Project)

La aplicación nativa está implementada con el patrón arquitectónico de N capas y patrón de diseño modelo vista vista-modelo (MVVM), el cual facilita la separación del desarrollo de la interfaz gráfica con la lógica de la aplicación. Entre los componentes del MVVM encontramos el modelo que representa el estado del contenido; vista es la estructura y/o diseño que el usuario aprecia en la pantalla, y permite visualizar la representación del modelo y recibir la interacción del usuario (clics, eventos de teclado, gestos, etc.) las cuales son enviadas al componente vista-modelo, este componente permite la comunicación entre la vista y las propiedades escritas (ver Figura 94).

La aplicación nativa está desarrollada bajo el framework xamarin, el cual permite un desarrollo de aplicaciones nativas utilizando el lenguaje de programación C#.

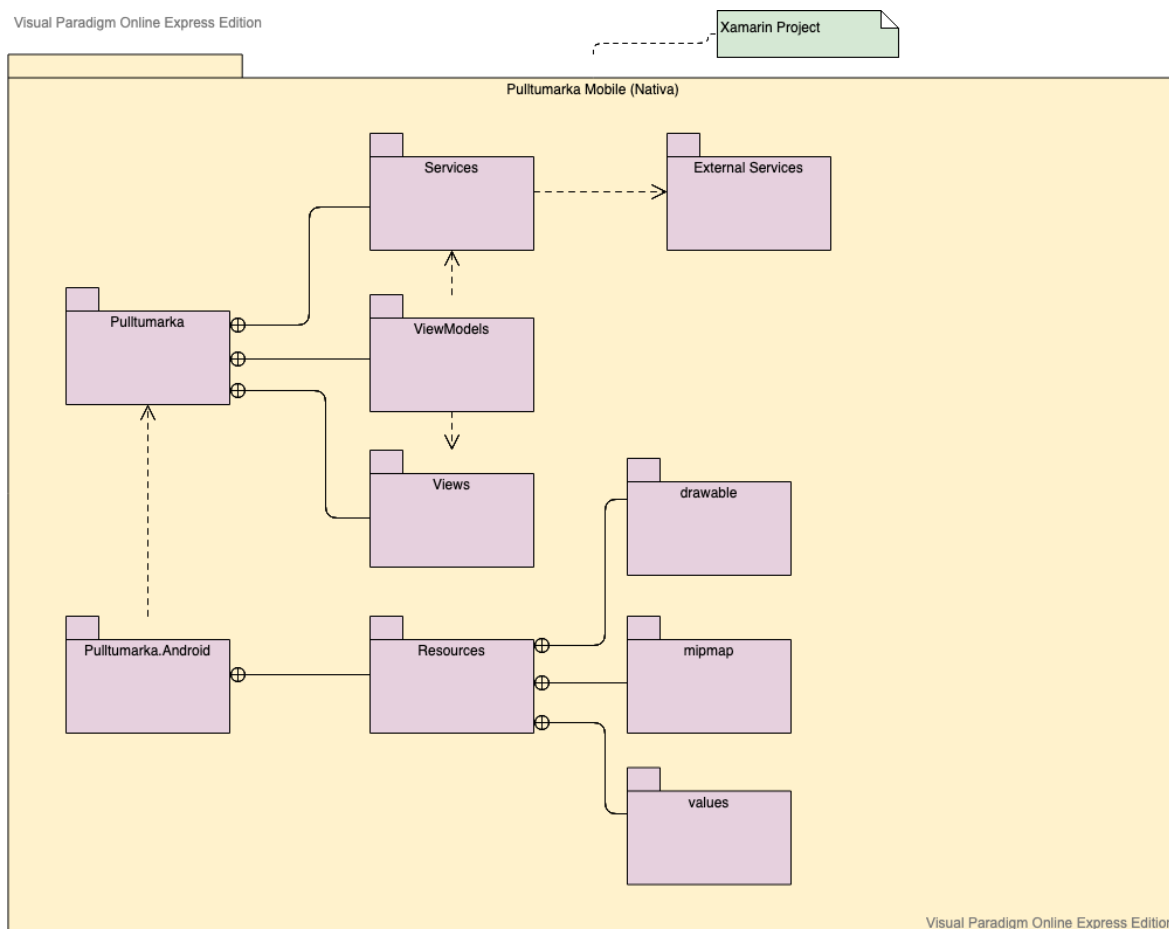


Figura 94. Arquitectura de la aplicación nativa

Fuente: Visual Paradigm Express Edition

Arquitectura de la aplicación híbrida (ionic Project)

La aplicación híbrida está implementada con un patrón arquitectónico de N capas y patrón de diseño modelo vista vista-modelo (MVVM), la cual facilita la separación del desarrollo de la interfaz gráfica con la lógica de la aplicación. Entre los componentes del MVVM encontramos el modelo que representa el estado del contenido; vista es la estructura y/o diseño que el usuario aprecia en la pantalla, y permite visualizar la representación del modelo y recibir la interacción del usuario (clics, eventos de teclado, gestos, etc.) las cuales son enviadas al componente vista-modelo; el componente vista-modelo permite la comunicación entre la vista y las propiedades escritas (ver Figura 95).

La aplicación híbrida está desarrollada bajo el framework ionic, el cual permite un desarrollo de aplicaciones híbridas multi plataforma utilizando el lenguaje de programación JavaScript.

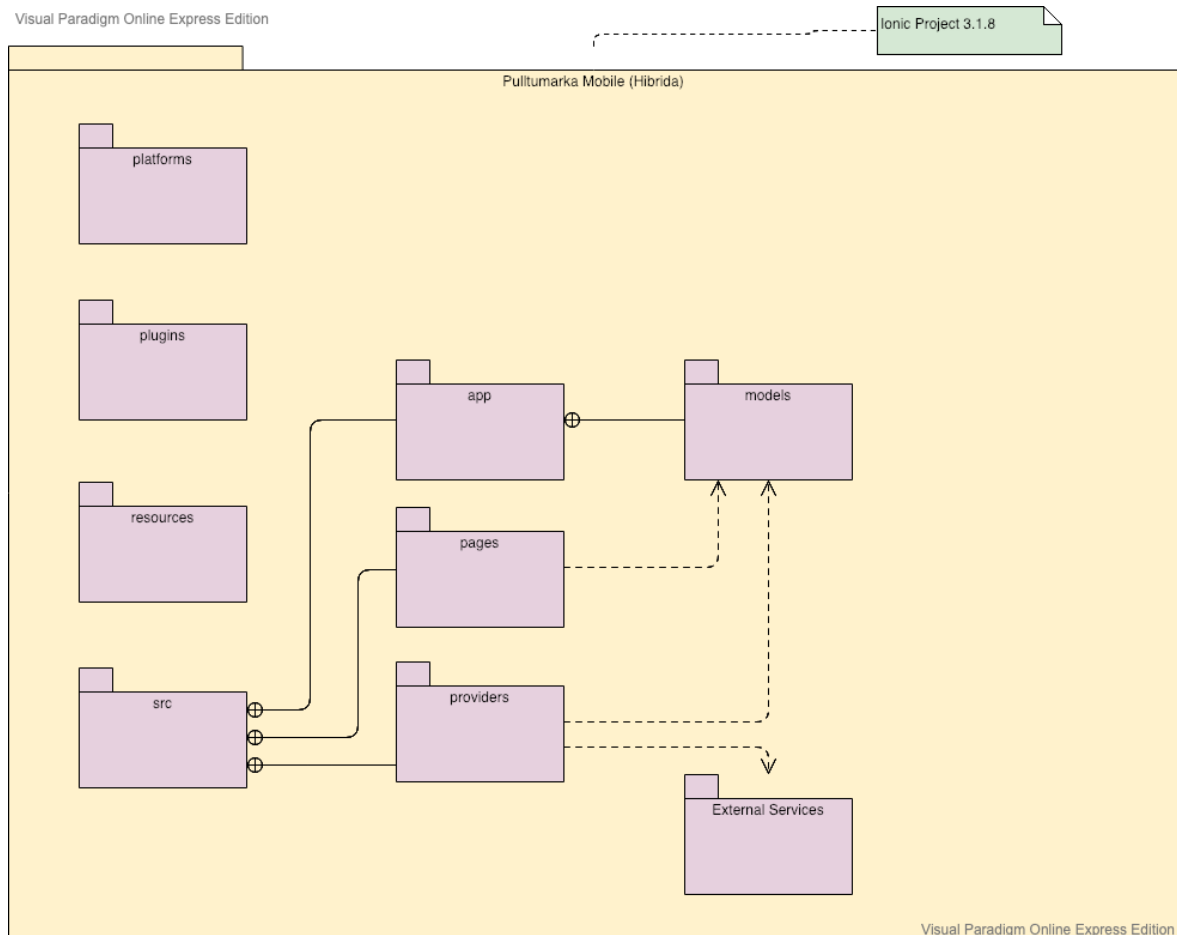


Figura 95. Arquitectura de la aplicación híbrida

Fuente: Visual Paradigm Express Edition

Anexo N° 25. Prueba de contrastación de hipótesis

Mediante la utilización del software SPSS, se determinó contrastación de hipótesis empleando la prueba de chi-cuadrado en las subcaracterísticas y métricas definidas para la comparación.

Se trabajó con la probabilidad asociada al estadístico de prueba:

- Bajo la región de aceptación están las probabilidades mayores al nivel de significancia = 0.05.
- Bajo la región de rechazo están las probabilidades menores o iguales al nivel de significancia = 0.05.

En la Figura 96 se detalla el resultado de la prueba chi-cuadrado según la métrica “memoria RAM utilizada”. En este caso, puede observarse que el estadístico asociado a chi-cuadrado da 0.524, es decir, mayor a 0.05, podemos afirmar que hay una relación significativa entre la métrica analizada por las herramientas software y la eficiencia de los prototipos de aplicaciones móviles; por lo tanto, se acepta la hipótesis propuesta.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	16.000 ^a	17	.524
Likelihood Ratio	22.181	17	.178
Linear-by-Linear Association	.050	1	.824
N of Valid Cases	24		

a. 36 cells (100.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .50.

Figura 96. Prueba de chi-cuadrado de la métrica memoria RAM utilizada

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

En la Figura 97 se detalla el resultado de la prueba chi-cuadrado según la métrica “temperatura de batería”. En este caso, puede observarse que el estadístico asociado a chi-cuadrado da 0.931, es decir, mayor a 0.05, podemos afirmar que hay una relación significativa entre la métrica analizada por las herramientas software y la eficiencia de los prototipos de aplicaciones móviles; por lo tanto, se acepta la hipótesis propuesta.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	1.333 ^a	5	.931
Likelihood Ratio	1.726	5	.866
Linear-by-Linear Association	.098	1	.754
N of Valid Cases	12		

a. 12 cells (100.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .50.

Figura 97. Prueba de chi-cuadrado de la métrica temperatura de batería

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

En la Figura 98 se detalla el resultado de la prueba chi-cuadrado según la métrica “temperatura de monitor”. En este caso, puede observarse que el estadístico asociado a chi-cuadrado da 0.406, es decir, mayor a 0.05, podemos afirmar que hay una relación significativa entre la métrica analizada por las herramientas software y la eficiencia de los prototipos de aplicaciones móviles; por lo tanto, se acepta la hipótesis propuesta.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	4.000 ^a	4	.406
Likelihood Ratio	5.545	4	.236
Linear-by-Linear Association	.021	1	.884
N of Valid Cases	6		

a. 10 cells (100.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .50.

Figura 98. Prueba de chi-cuadrado de la métrica temperatura de monitor

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

En la Figura 99 se detalla el resultado de la prueba chi-cuadrado según la métrica “tiempo de respuesta – iniciar sesión”. En este caso, puede observarse que el estadístico asociado a chi-cuadrado da 0.199, es decir, mayor a 0.05, podemos afirmar que hay una relación significativa entre la métrica analizada por las herramientas software y la eficiencia de los prototipos de aplicaciones móviles; por lo tanto, se acepta la hipótesis propuesta.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	6.000 ^a	4	.199
Likelihood Ratio	8.318	4	.081
Linear-by-Linear Association	.554	1	.457
N of Valid Cases	6		

a. 10 cells (100.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .50.

Figura 99. Prueba de chi-cuadrado de la métrica tiempo de respuesta – iniciar sesión

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

En la Figura 100 se detalla el resultado de la prueba chi-cuadrado según la métrica “tiempo de respuesta – lista de artículos”. En este caso, puede observarse que el estadístico asociado a chi-cuadrado da 0.406, es decir, mayor a 0.05, podemos afirmar que hay una relación significativa entre la métrica analizada por las herramientas software y la eficiencia de los prototipos de aplicaciones móviles; por lo tanto, se acepta la hipótesis propuesta.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	4.000 ^a	4	.406
Likelihood Ratio	5.545	4	.236
Linear-by-Linear Association	1.222	1	.269
N of Valid Cases	6		

a. 10 cells (100.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .50.

Figura 100. Prueba de chi-cuadrado de la métrica tiempo de respuesta – lista de artículos

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

En la Figura 101 se detalla el resultado de la prueba chi-cuadrado según la métrica “tiempo de respuesta – lista de servicios”. En este caso, puede observarse que el estadístico asociado a chi-cuadrado da 0.306, es decir, mayor a 0.05, podemos afirmar que hay una relación significativa entre la métrica analizada por las herramientas software y la eficiencia de los prototipos de aplicaciones móviles; por lo tanto, se acepta la hipótesis propuesta.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	6.000 ^a	5	.306
Likelihood Ratio	8.318	5	.140
Linear-by-Linear Association	.041	1	.840
N of Valid Cases	6		

a. 12 cells (100.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .50.

Figura 101. Prueba de chi-cuadrado de la métrica tiempo de respuesta – lista de servicios

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

En la Figura 102 se detalla el resultado de la prueba chi-cuadrado según la métrica “tiempo de respuesta – audio guía”. En este caso, puede observarse que el estadístico asociado a chi-cuadrado da 0.306, es decir, mayor a 0.05, podemos afirmar que hay una relación significativa entre la métrica analizada por las herramientas software y la eficiencia de los prototipos de aplicaciones móviles; por lo tanto, se acepta la hipótesis propuesta.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	6.000 ^a	5	.306
Likelihood Ratio	8.318	5	.140
Linear-by-Linear Association	.686	1	.408
N of Valid Cases	6		

a. 12 cells (100.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .50.

Figura 102. Prueba de chi-cuadrado de la métrica tiempo de respuesta – audio guía

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

En la Figura 103 se detalla el resultado de la prueba chi-cuadrado según la métrica “tiempo de respuesta – lista de testimonios”. En este caso, puede observarse que el estadístico asociado a chi-cuadrado da 0.406, es decir, mayor a 0.05, podemos afirmar que hay una relación significativa entre la métrica analizada por las herramientas software y la eficiencia de los prototipos de aplicaciones móviles; por lo tanto, se acepta la hipótesis propuesta.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	4.000 ^a	4	.406
Likelihood Ratio	5.545	4	.236
Linear-by-Linear Association	.023	1	.880
N of Valid Cases	6		

a. 10 cells (100.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .50.

Figura 103. Prueba de chi-cuadrado de la métrica tiempo de respuesta – lista de testimonios

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

En la Figura 104 se detalla el resultado de la prueba chi-cuadrado según la métrica “tiempo de respuesta – ordenes”. En este caso, puede observarse que el estadístico asociado a chi-cuadrado da 0.343, es decir, mayor a 0.05, podemos afirmar que hay una relación significativa entre la métrica analizada por las herramientas software y la eficiencia de los prototipos de aplicaciones móviles; por lo tanto, se acepta la hipótesis propuesta.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	3.333 ^a	3	.343
Likelihood Ratio	4.499	3	.212
Linear-by-Linear Association	1.193	1	.275
N of Valid Cases	6		

a. 8 cells (100.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .50.

Figura 104. Prueba de chi-cuadrado de la métrica tiempo de respuesta - órdenes

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

En la Figura 105 se detalla el resultado de la prueba chi-cuadrado según la métrica “tiempo de respuesta – perfil de usuario”. En este caso, puede observarse que el estadístico asociado a chi-cuadrado da 0.343, es decir, mayor a 0.05, podemos afirmar que hay una relación significativa entre la métrica analizada por las herramientas software y la eficiencia de los prototipos de aplicaciones móviles; por lo tanto, se acepta la hipótesis propuesta.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	3.333 ^a	3	.343
Likelihood Ratio	4.499	3	.212
Linear-by-Linear Association	2.402	1	.121
N of Valid Cases	6		

a. 8 cells (100.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .50.

Figura 105. Prueba de chi-cuadrado de la métrica tiempo de respuesta – perfil de usuario

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

En la Figura 106 se detalla el resultado de la prueba chi-cuadrado según la métrica “tiempo de espera – ventana iniciar sesión”. En este caso, puede observarse que el estadístico asociado a chi-cuadrado da 0.306, es decir, mayor a 0.05, podemos afirmar que hay una relación significativa entre la métrica analizada por las herramientas software y la eficiencia de los prototipos de aplicaciones móviles; por lo tanto, se acepta la hipótesis propuesta.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	6.000 ^a	5	.306
Likelihood Ratio	8.318	5	.140
Linear-by-Linear Association	1.974	1	.160
N of Valid Cases	6		

a. 12 cells (100.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .50.

Figura 106. Prueba de chi-cuadrado de la métrica tiempo de espera – ventana iniciar sesión

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

En la Figura 107 se detalla el resultado de la prueba chi-cuadrado según la métrica “tiempo de espera – tab artículos”. En este caso, puede observarse que el estadístico asociado a chi-cuadrado da 0.306, es decir, mayor a 0.05, podemos afirmar que hay una relación significativa entre la métrica analizada por las herramientas software y la eficiencia de los prototipos de aplicaciones móviles; por lo tanto, se acepta la hipótesis propuesta.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	6.000 ^a	5	.306
Likelihood Ratio	8.318	5	.140
Linear-by-Linear Association	.726	1	.394
N of Valid Cases	6		

a. 12 cells (100.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .50.

Figura 107. Prueba de chi-cuadrado de la métrica tiempo de espera – tab artículos

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

En la Figura 108 se detalla el resultado de la prueba chi-cuadrado según la métrica “tiempo de espera – tab servicios”. En este caso, puede observarse que el estadístico asociado a chi-cuadrado da 0.306, es decir, mayor a 0.05, podemos afirmar que hay una relación significativa entre la métrica analizada por las herramientas software y la eficiencia de los prototipos de aplicaciones móviles; por lo tanto, se acepta la hipótesis propuesta.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	6.000 ^a	5	.306
Likelihood Ratio	8.318	5	.140
Linear-by-Linear Association	.579	1	.447
N of Valid Cases	6		

a. 12 cells (100.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .50.

Figura 108. Prueba de chi-cuadrado de la métrica tiempo de espera – tab servicios

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

En la Figura 109 se detalla el resultado de la prueba chi-cuadrado según la métrica “tiempo de espera – tab audio guía”. En este caso, puede observarse que el estadístico asociado a chi-cuadrado da 0.306, es decir, mayor a 0.05, podemos afirmar que hay una relación significativa entre la métrica analizada por las herramientas software y la eficiencia de los prototipos de aplicaciones móviles; por lo tanto, se acepta la hipótesis propuesta.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	6.000 ^a	5	.306
Likelihood Ratio	8.318	5	.140
Linear-by-Linear Association	.238	1	.626
N of Valid Cases	6		

a. 12 cells (100.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .50.

Figura 109. Prueba de chi-cuadrado de la métrica tiempo de espera – tab audio guía

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

En la Figura 110 se detalla el resultado de la prueba chi-cuadrado según la métrica “tiempo de espera – tab testimonios”. En este caso, puede observarse que el estadístico asociado a chi-cuadrado da 0.306, es decir, mayor a 0.05, podemos afirmar que hay una relación significativa entre la métrica analizada por las herramientas software y la eficiencia de los prototipos de aplicaciones móviles; por lo tanto, se acepta la hipótesis propuesta.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	6.000 ^a	5	.306
Likelihood Ratio	8.318	5	.140
Linear-by-Linear Association	1.908	1	.167
N of Valid Cases	6		

a. 12 cells (100.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .50.

Figura 110. Prueba de chi-cuadrado de la métrica tiempo de espera – tab testimonios

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

En la Figura 111 se detalla el resultado de la prueba chi-cuadrado según la métrica “tiempo de espera – tab órdenes”. En este caso, puede observarse que el estadístico asociado a chi-cuadrado da 0.306, es decir, mayor a 0.05, podemos afirmar que hay una relación significativa entre la métrica analizada por las herramientas software y la eficiencia de los prototipos de aplicaciones móviles; por lo tanto, se acepta la hipótesis propuesta.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	6.000 ^a	5	.306
Likelihood Ratio	8.318	5	.140
Linear-by-Linear Association	.513	1	.474
N of Valid Cases	6		

a. 12 cells (100.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .50.

Figura 111. Prueba de chi-cuadrado de la métrica tiempo de espera – tab órdenes

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

En la Figura 112 se detalla el resultado de la prueba chi-cuadrado según la métrica “tiempo de espera – tab perfil de usuario”. En este caso, puede observarse que el estadístico asociado a chi-cuadrado da 0.306, es decir, mayor a 0.05, podemos afirmar que hay una relación significativa entre la métrica analizada por las herramientas software y la eficiencia de los prototipos de aplicaciones móviles; por lo tanto, se acepta la hipótesis propuesta.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	6.000 ^a	5	.306
Likelihood Ratio	8.318	5	.140
Linear-by-Linear Association	.812	1	.368
N of Valid Cases	6		

a. 12 cells (100.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .50.

Figura 112. Prueba de chi-cuadrado de la métrica tiempo de espera – tab perfil de usuario

Fuente: Sistematización de datos con software SPSS.

Anexo N° 26. Operacionalización de variables

En la Tabla 47 se detalla la operacionalización de las variables de la investigación:

Tabla 47

Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Eficiencia	<p>La capacidad que tiene un producto de software para proveer el desempeño apropiado relacionado a la cantidad de recursos usados, bajo condiciones determinadas (Ruiz, y otros, 2006).</p> <p>Permite evaluar la relación entre el nivel de funcionamiento del software y la cantidad de recursos usados (Abud, 2012).</p>	Utilización de recursos	<p>Uso de CPU (%)</p> <p>Memoria RAM utilizada (GB)</p> <p>Temperatura de batería (°C)</p> <p>Temperatura de Monitor (°C)</p> <p>Consumo de Batería (Nivel)</p> <p>GPU (MHz)</p> <p>Tiempo de respuesta (s) - Iniciar sesión.</p> <p>Tiempo de respuesta (s) - Lista de artículos</p> <p>Tiempo de respuesta (s) - Lista de Servicios</p> <p>Tiempo de respuesta (s) - Audio guía</p> <p>Tiempo de respuesta (s) - Lista de testimonios</p> <p>Tiempo de respuesta (s) - Órdenes</p> <p>Tiempo de respuesta (s) - Perfil de Usuario</p> <p>Tiempo de respuesta (s) - Pago con PayPal.</p>
		Comportamiento temporal	<p>Tiempo de espera (s) - Ventana Iniciar sesión.</p> <p>Tiempo de espera (s) - Tab de artículos</p> <p>Tiempo de espera (s) - Tab de Servicios.</p> <p>Tiempo de espera (s) - Tab de Audio guía.</p> <p>Tiempo de espera (s) - Tab de testimonios.</p> <p>Tiempo de espera (s) - Tab Órdenes.</p> <p>Tiempo de espera (s) - Tab Perfil de Usuario.</p>
		Capacidad	Usuarios en simultaneo.

Almacenamiento de datos.

Anexo N° 27. Análisis y pruebas de Sonar Qube de la aplicación nativa

En la Figura 113 se evidencia el análisis y prueba de Sonar Qube a la aplicación nativa:

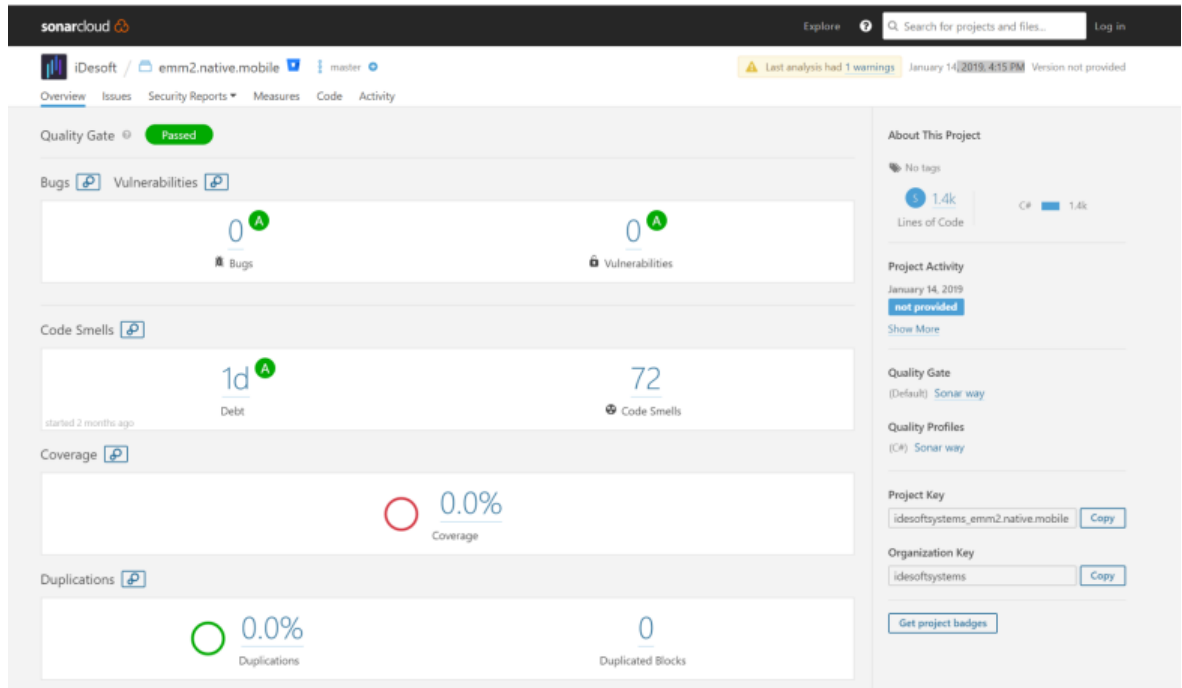


Figura 113. Análisis y pruebas de Sonar Qube de la aplicación nativa

Anexo N° 28. Análisis y pruebas de Sonar Qube de la aplicación híbrida

En la Figura 114 se evidencia el análisis y prueba de Sonar Qube a la aplicación híbrida:

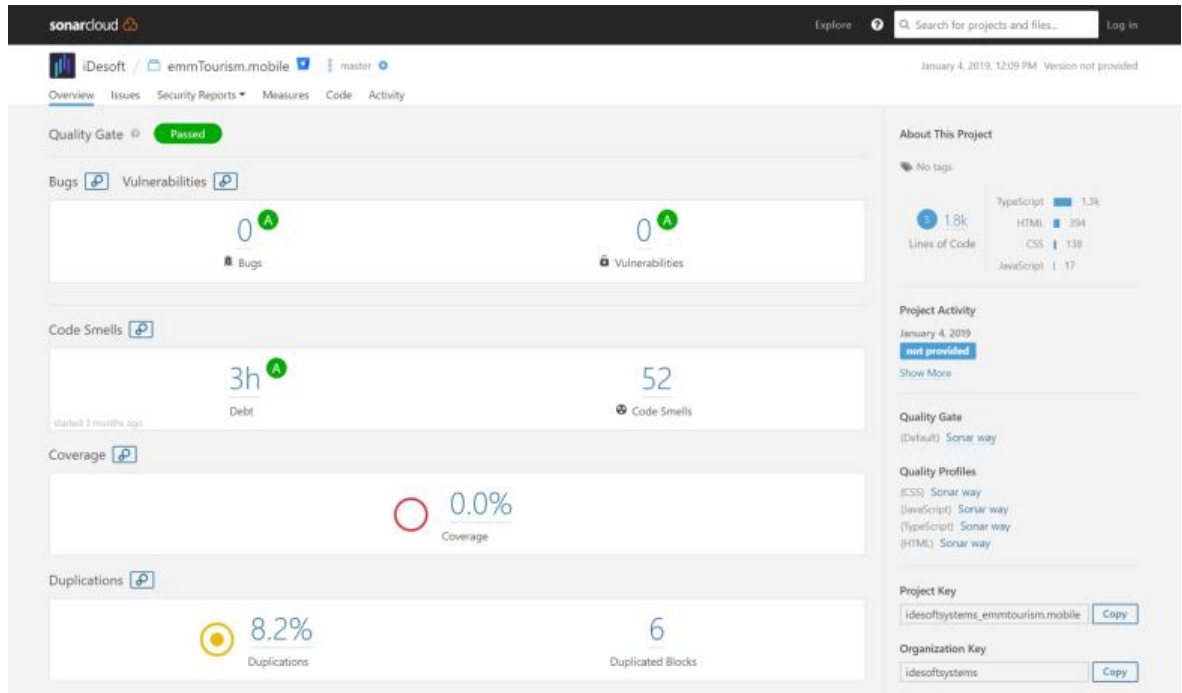


Figura 114. Análisis y pruebas de Sonar Qube de la aplicación híbrida

Anexo N° 29. Presupuesto y financiamiento del proyecto

En la Tabla 48 se detalla el presupuesto de todo el proyecto.

Tabla 48

Presupuesto del proyecto

PRESUPUESTO				
Recursos Humanos				
Descripción	U.	Cantidad	Precio	Precio
	Medida		U.	T.
Tesista	Mes	6	0	0
Asesor	1	1	300	300
Encargado de Turismo	Mes	6	0	0
Total				300
Recursos Materiales				
Descripción	U.	Cantidad	Precio	Precio
	Medida		U.	T.
Laptop	Mes	6	200	1200
Celular	Mes	4	60	240
Impresora	Mes	5	20	100
Accesorios de Computo	Mes	5	15	75
Artículos de oficina	Mes	5	15	75
Total				1690
Recursos Servicios				
Descripción	U.	Cantidad	Precio	Precio
	Medida		U.	T.
Internet	Mes	7	40	280
Movilidad	Mes	7	30	210
Electricidad	Mes	7	20	140
Alimentación	Mes	7	50	350
Total				980
Servicios Técnicos				
Descripción	U.	Cantidad	Precio	Precio
	Medida		U.	T.
Herramientas de análisis de eficiencia	Mes	7	0	0
Microsoft Office Word	Mes	7	0	0
Visual Studio Code	Mes	7	0	0
Visual Studio 2017	Mes	7	0	0
PhpStorm	Año	7	0	0
Total				0
			TOTAL	2970

El proyecto fue autofinanciado por el tesista.

Anexo N° 30. Recomendaciones

En futuras investigaciones se recomienda utilizar equipos móviles físicos como celulares y tabletas para las mediciones de la eficiencia; para obtener un mejor resultado de las cifras y semejar la realidad de los usuarios que interactuarán con las aplicaciones móviles desarrolladas.

Se recomienda utilizar prototipos de aplicaciones móviles híbridos y nativos con funcionalidad más complejas (compras en línea, reservas, pagos de servicios) los cuales permitirán obtener cifras más relevantes que brinden un mejor detalle en la diferencia de las mediciones de la eficiencia entre las dos aplicaciones.