



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



**Centro de
Posgrados**
Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

Desarrollo de un modelo de calidad externa de software para mejorar la eficiencia y portabilidad del producto final en aplicaciones móviles en la Empresa ADS – Software en el 2020

Maestrante: Ing. Sthalin Paul Vega Molina

Tutor: Ing. Quiña Mera José Antonio, Mgs



1. Antecedentes

Las empresas que se desarrollan software en su gran mayoría no utilizan **un modelo o estándar** para **evaluar la calidad de los productos**, aun existiendo numerosas propuestas de modelos y estándares.

Empresas como ADS – Software centra la **evaluación de los productos software** únicamente en la **funcionalidad**.

La propuesta de este modelo de calidad para productos finales en aplicaciones móviles tiene como punto de partida **un estudio de los modelos y estándares** orientados a **evaluar la calidad externa**.

2. Planteamiento del problema

La carencia en conocimiento, capacitación e investigación de normas, estándares y criterios hacia la **calidad externa** dificulta la **evaluación** de eficiencia y portabilidad del **producto de software**.

En ADS – Software existe **varias aplicaciones** y una de ellas es el registro de actividades sin embargo, no la utilizan debido a la **baja eficiencia y portabilidad tecnológica** al momento de adaptarse a los dispositivos móviles actuales y sus diferentes sistemas operativos.

3. *Objetivo general y específicos*

Desarrollar un modelo de calidad externa de software para mejorar la eficiencia y portabilidad del producto final en aplicaciones móviles en la Empresa ADS - Software en el 2020.

- Establecer un Marco Teórico que fundamente el desarrollo y evaluación del modelo de calidad externa de software.
- Desarrollador el modelo de calidad externa de software.
- Implementar el modelo de calidad externa de software.
- Validar el modelo de calidad externa de software y analizar sus resultados.

4. Materiales y métodos



Fundamentación Teórica

- Caracterización del Proceso de desarrollo de software
- Caracterización del Modelo de Calidad Externa
- Caracterización Tecnológica



Desarrollo del modelo

- Objetivo del modelo
- Modelo de referencia
- Ciclo de vida
- Estructura y características
- Evaluación
- Modelo de calidad externa



Medición del modelo

- Desarrollo de la aplicación móvil
- Medición del modelo de calidad externa



Evaluación del modelo

- Establecer los requisitos
- Especificar la evaluación
- Ejecutar la evaluación
- Concluir la evaluación



4. Materiales y métodos



Fundamentación Teórica

Proceso de desarrollo

- Desarrollo de software
- Proceso de desarrollo de software
- Garantía de calidad del software SQA
- Garantía de calidad
- Control de calidad

Modelo de calidad externa

- Calidad
- Calidad de software
- Modelos de calidad de software
- Modelos a nivel de productos

Tecnología

- Arquitectura de software
- Arquitectura de microservicios
- GraphQL
- React Native

4. Materiales y métodos



Desarrollo del modelo

Componentes:

- Objetivo
- Modelo de referencia
- Ciclo de vida
- Estructura y características
- Evaluación
- Modelo de calidad externa

El modelo de calidad externa de software abreviado MCES, servirá como instrumento para llevar a cabo la evaluación de los productos de software.

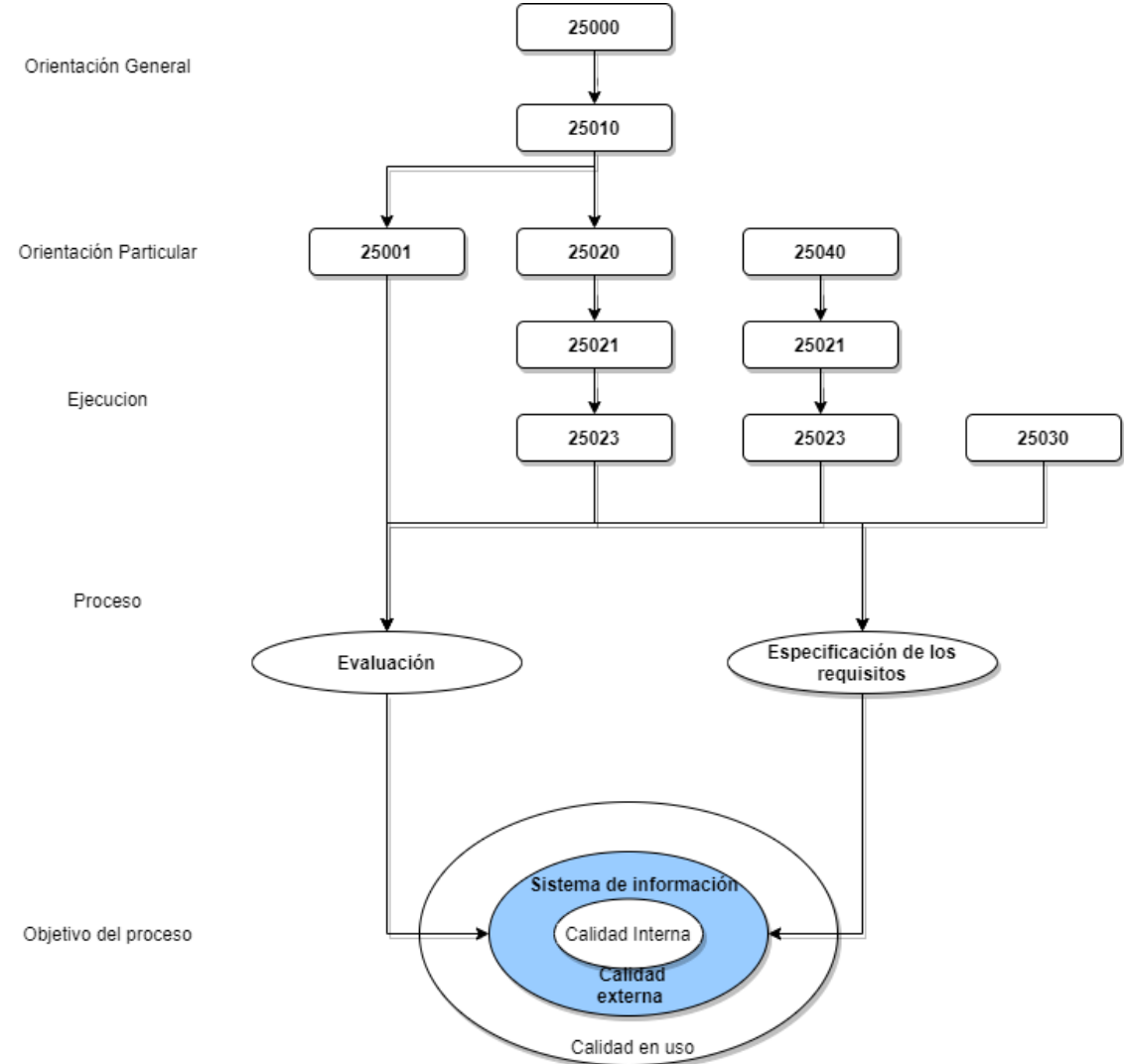
4. Materiales y métodos



Desarrollo del modelo

Componentes:

- Objetivo
- **Modelo de referencia**
- Ciclo de vida
- Estructura y características
- Evaluación
- Modelo de calidad externa



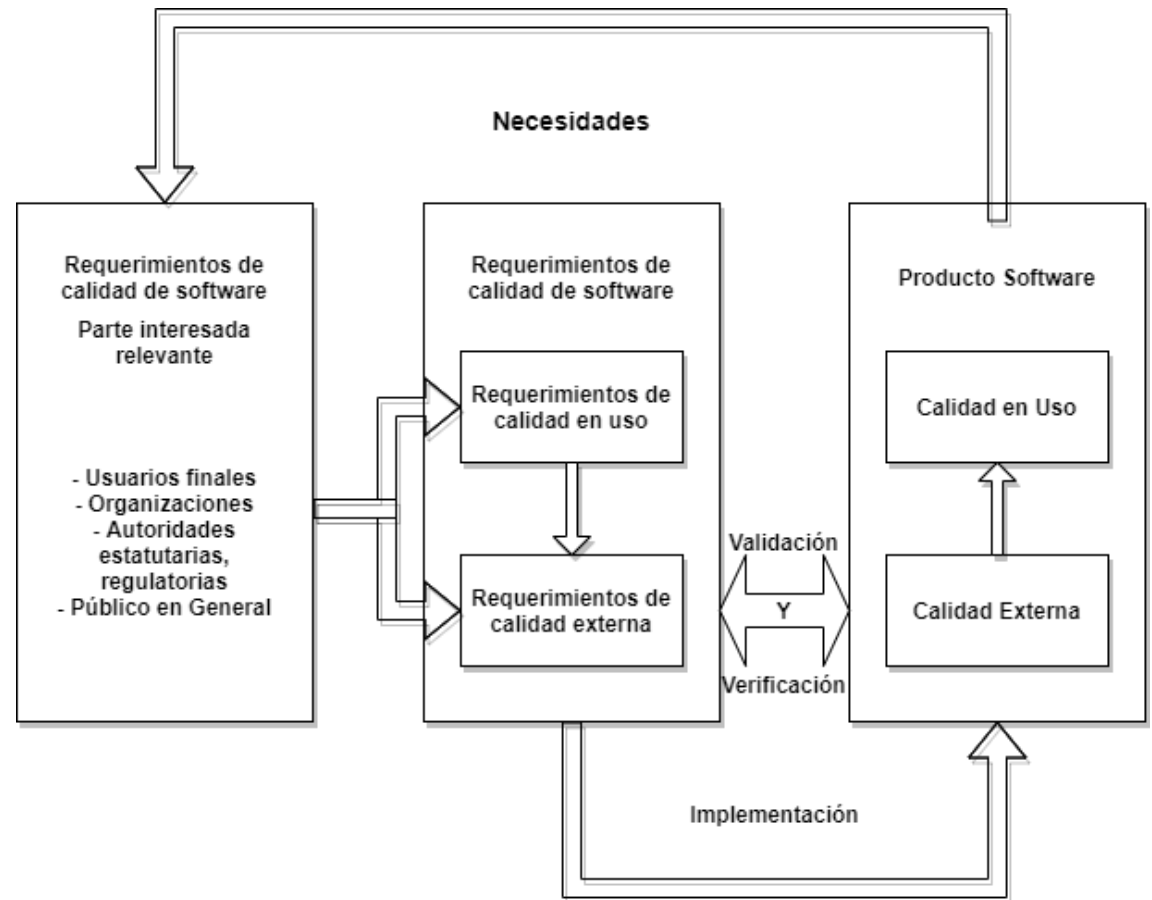
4. Materiales y métodos



Desarrollo del modelo

Componentes:

- Objetivo
- Modelo de referencia
- [Ciclo de vida](#)
- Estructura y características
- Evaluación
- Modelo de calidad externa



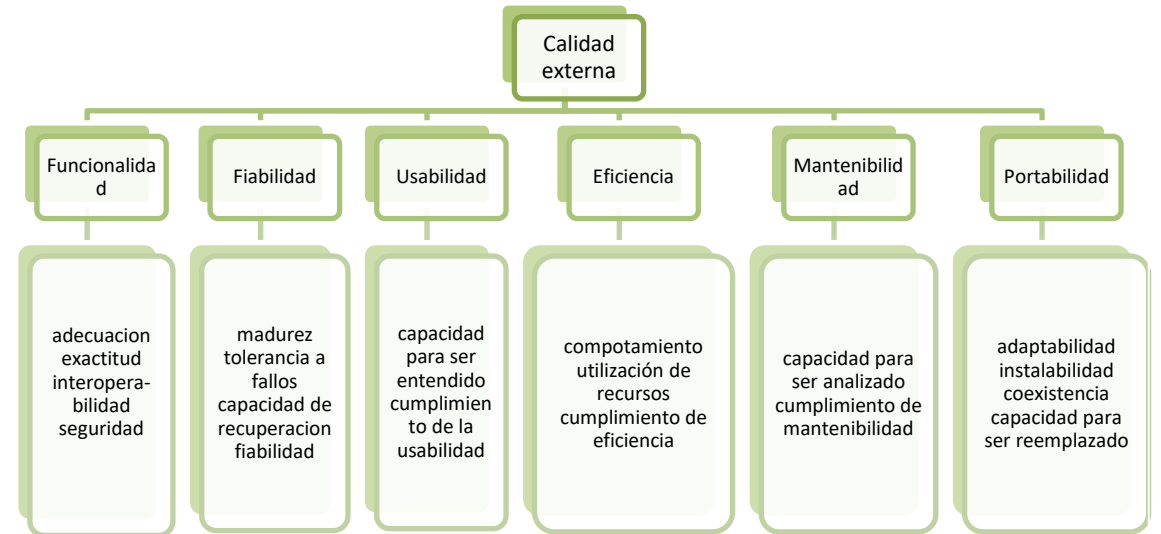
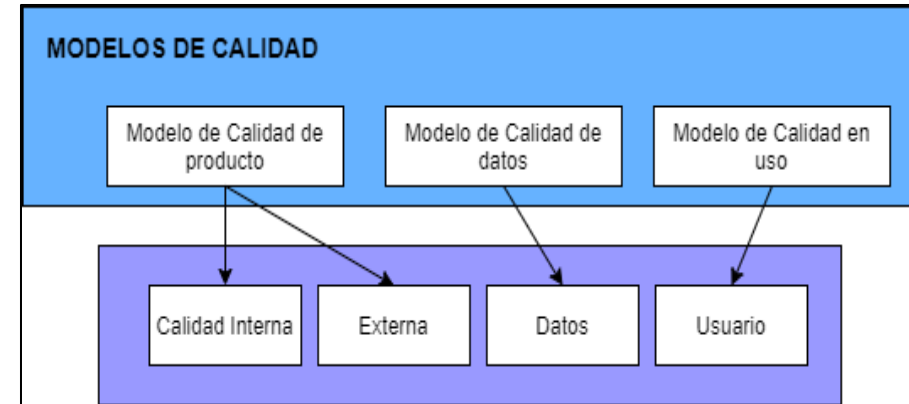
4. Materiales y métodos



Desarrollo del modelo

Componentes:

- Objetivo
- Modelo de referencia
- Ciclo de vida
- Estructura y características
- Evaluación
- Modelo de calidad externa



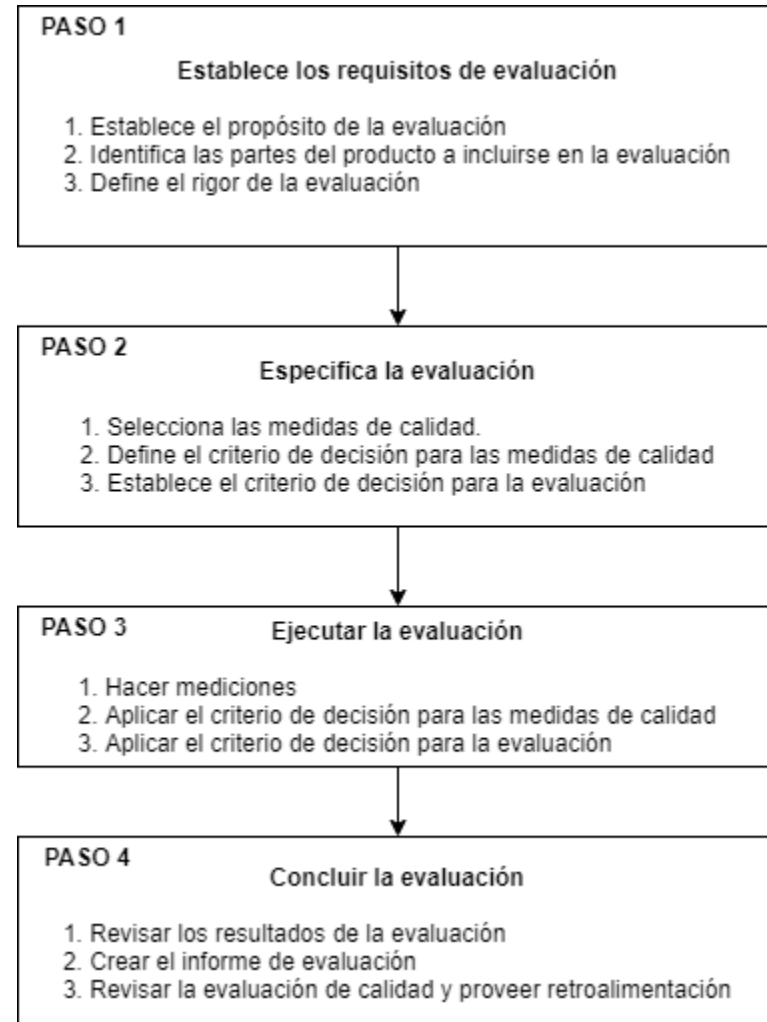
4. Materiales y métodos



Desarrollo del modelo

Componentes:

- Objetivo
- Modelo de referencia
- Ciclo de vida
- Estructura y características
- Evaluación
- Modelo de calidad externa



4. Materiales y métodos



Desarrollo del modelo

Componentes:

- Objetivo
- Modelo de referencia
- Ciclo de vida
- Estructura y características
- Evaluación
- **Modelo de calidad externa**
 1. **Adecuación**
 2. Fiabilidad
 3. Eficiencia en el desempeño
 4. Facilidad de uso
 5. Seguridad
 6. Compatibilidad
 7. Mantenibilidad
 8. Portabilidad

Subcaracterísticas	Métricas	Nivel de recomendación	Peso característica	Peso subcaracterística
Compleitud funcional	Compleitud de la implementación funcional.	MR	5%	3.00%
Exactitud funcional	Exactitud	MR		1.00%
	Precisión computacional	MR		1.00%

4. Materiales y métodos



Desarrollo del modelo

Componentes:

- Objetivo
- Modelo de referencia
- Ciclo de vida
- Estructura y características
- Evaluación
- **Modelo de calidad externa**
 1. Adecuación
 2. **Fiabilidad**
 3. Eficiencia en el desempeño
 4. Facilidad de uso
 5. Seguridad
 6. Compatibilidad
 7. Mantenibilidad
 8. Portabilidad

Subcaracterísticas	Métricas	Nivel de recomendación	Peso característica	Peso subcaracterística
Madurez	Disipación del fallo	R	30%	2.00%
	Suficiencia de las pruebas	R		1.00%
	Tiempo medio entre fallos	MR		10.00%
Disponibilidad	Tiempo de servicio	MR		5.00%
	Tiempo medio de inactividad	R		2.00%
Tolerancia a fallos	Prevención de fallas	MR		4.00%
	Redundancia	R		1.00%
	Anulación de operación incorrecta	DU		0.00%
Recuperabilidad	Tiempo medio de recuperación	MR		5.00%

4. Materiales y métodos



Desarrollo del modelo

Componentes:

- Objetivo
- Modelo de referencia
- Ciclo de vida
- Estructura y características
- Evaluación
- **Modelo de calidad externa**
 1. Adecuación
 2. Fiabilidad
 3. **Eficiencia en el desempeño**
 4. Facilidad de uso
 5. Seguridad
 6. Compatibilidad
 7. Mantenibilidad
 8. Portabilidad

Subcaracterísticas	Métricas	Nivel de recomendación	Peso característica	Peso subcaracterística
Comportamiento temporal	Tiempo de respuesta	MR	20%	4.00%
	Tiempo de espera	R		4.00%
	Rendimiento	R		3.00%
Utilización de recursos	Líneas de código	R		2.00%
	Utilización de CPU	MR		1.00%
	Utilización de la memoria	R		1.00%
	Utilización de los dispositivos de E/S	R		1.00%
Capacidad	Número de peticiones	R		2.00%
	Numero de accesos simultáneos	R		2.00%
	Sistema de transmisión de ancho de banda	DU	0.00%	

4. Materiales y métodos



Desarrollo del modelo

Componentes:

- Objetivo
- Modelo de referencia
- Ciclo de vida
- Estructura y características
- Evaluación
- **Modelo de calidad externa**
 1. Adecuación
 2. Fiabilidad
 3. Eficiencia en el desempeño
 4. **Facilidad de uso**
 5. Seguridad
 6. Compatibilidad
 7. Mantenibilidad
 8. Portabilidad

Subcaracterísticas	Métricas	Nivel de recomendación	Peso característica	Peso subcaracterística
Capacidad de reconocer su adecuación	Integridad de descripción	MR	20%	3.00%
	Capacidad de demostración.	DU		1.00%
Capacidad de ser entendido	Funciones evidentes	DU		1.00%
	Efectividad de la documentación del usuario o ayuda del sistema	DU		1.00%
Operatividad	Recuperabilidad de error operacional	R		2.00%
	Claridad de mensajes	R		2.00%
	Consistencia operacional	MR		3.00%
	Posibilidad de personalización	DU		0.00%
Protección contra errores del usuario	Verificación de entradas válidas	MR		3.00%
	Prevención del uso incorrecto	MR		3.00%
Estética de la interfaz del usuario	Personalización de la apariencia de la interfaz del usuario	DU	0.00%	
Accesibilidad técnica	Accesibilidad física	R	1.00%	

4. Materiales y métodos



Desarrollo del modelo

Componentes:

- Objetivo
- Modelo de referencia
- Ciclo de vida
- Estructura y características
- Evaluación
- **Modelo de calidad externa**
 1. Adecuación
 2. Fiabilidad
 3. Eficiencia en el desempeño
 4. Facilidad de uso
 5. Seguridad
 6. Compatibilidad
 7. Mantenibilidad
 8. Portabilidad

Subcaracterísticas	Métricas	Nivel de recomendación	Peso característica	Peso subcaracterística
Confidencialidad	Capacidad de control de acceso	MR	15%	3.00%
	Encriptación de datos	R		1.00%
Integridad	Prevención de corrupción de datos	MR		3.00%
No repudio	Utilización de firma digital	R		1.00%
Responsabilidad	Capacidad de auditoría de acceso	MR		3.00%
Autenticidad	Métodos de autenticación	MR		4.00%

4. Materiales y métodos



Desarrollo del modelo

Componentes:

- Objetivo
- Modelo de referencia
- Ciclo de vida
- Estructura y características
- Evaluación
- **Modelo de calidad externa**
 1. Adecuación
 2. Fiabilidad
 3. Eficiencia en el desempeño
 4. Facilidad de uso
 5. Seguridad
 6. **Compatibilidad**
 7. Mantenibilidad
 8. Portabilidad

Subcaracterísticas	Métricas	Nivel de recomendación	Peso característica	Peso subcaracterística
Co – existencia	Co – existencia disponible	MR	3%	1.50%
Interoperatividad	Conectividad con sistemas externos	MR		1.00%
	Capacidad de intercambiar de datos	R		0.50%

4. Materiales y métodos



Desarrollo del modelo

Componentes:

- Objetivo
- Modelo de referencia
- Ciclo de vida
- Estructura y características
- Evaluación
- **Modelo de calidad externa**
 1. Adecuación
 2. Fiabilidad
 3. Eficiencia en el desempeño
 4. Facilidad de uso
 5. Seguridad
 6. Compatibilidad
 7. **Mantenibilidad**
 8. Portabilidad

Subcaracterísticas	Métricas	Nivel de recomendación	Peso característica	Peso subcaracterística
Modularidad	Capacidad de condensación	DU	4%	0.00%
	Acoplamiento de clases	R		1.00%
Reusabilidad	Ejecución de reusabilidad	MR		1.00%
Capacidad de ser analizado	Capacidad de pistas de auditoria	MR		1.00%
	Diagnóstico de funciones suficientes	R		0.50%
Capacidad de ser modificado	Complejidad ciclomática	DU		0.00%
	Profundidad de herencia	DU		0.00%
	Grado de localización de corrección de impacto	DU		0.00%
	Complejidad de modificación	R		0.50%
	Índice de éxito de modificación	R		0.00%
	Capacidad de ser probado	Complejidad funcional de funciones de pruebas		R
Capacidad de prueba autónoma		DU		0.00%
Capacidad de reinicio de pruebas		DU		0.00%

4. Materiales y métodos



Desarrollo del modelo

Componentes:

- Objetivo
- Modelo de referencia
- Ciclo de vida
- Estructura y características
- Evaluación
- **Modelo de calidad externa**
 1. Adecuación
 2. Fiabilidad
 3. Eficiencia en el desempeño
 4. Facilidad de uso
 5. Seguridad
 6. Compatibilidad
 7. Mantenibilidad
 8. Portabilidad

Subcaracterísticas	Métricas	Nivel de recomendación	Peso característica	Peso subcaracterística
Adaptabilidad	Adaptabilidad en entorno hardware	MR	3%	1.00%
	Adaptabilidad en entorno de software	MR		1.00%
	Adaptabilidad en entorno organizacional	DU		0.00%
Capacidad de ser instalado	Eficiencia en el tiempo de instalación	R		0.25%
	Facilidad de instalación	R		0.25%
Capacidad de ser reemplazado	Consistencia en la función de soporte al usuario	MR		0.50%
	Inclusividad funcional	R		0.00%
	Uso continuo de datos	DU		0.00%

4. Materiales y métodos

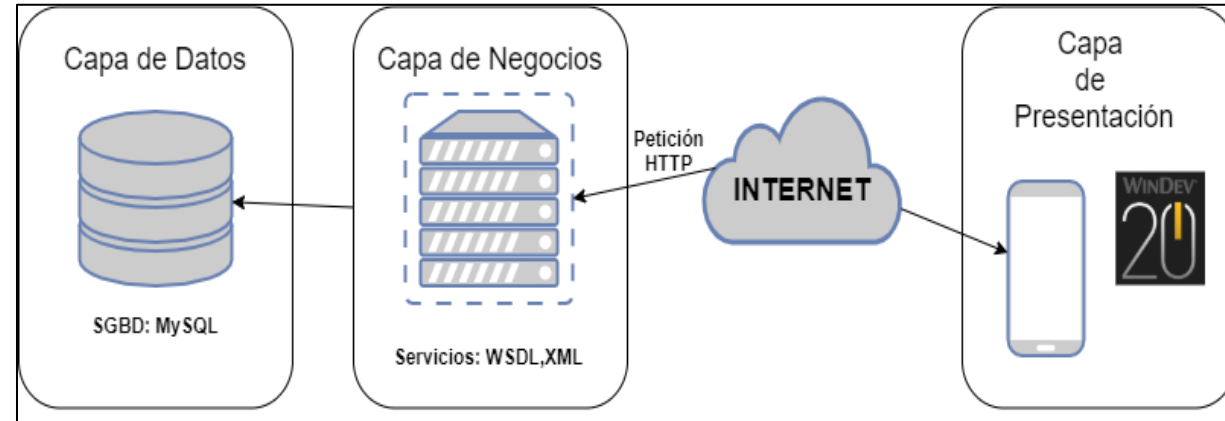


Medición del modelo

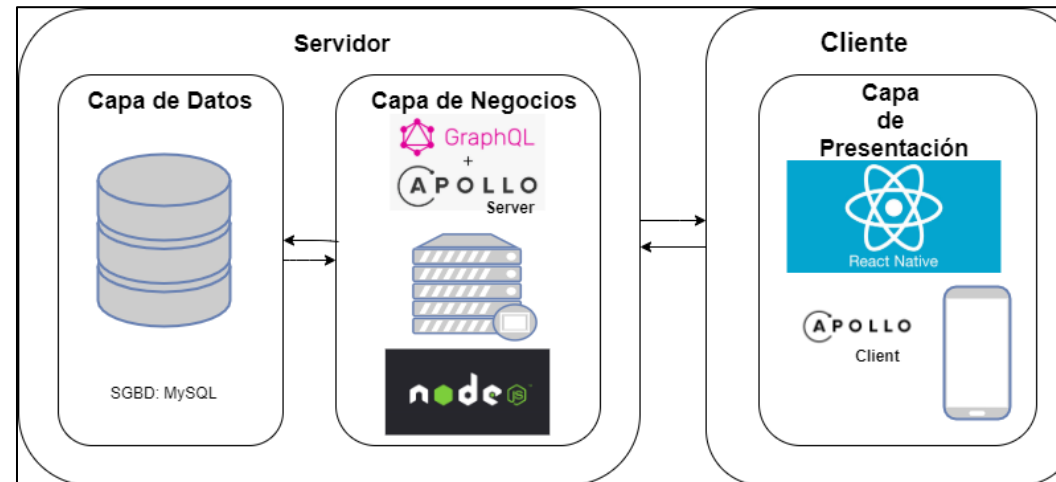
Componentes:

- Desarrollo de la aplicación móvil
- Medición del modelo de calidad externa

APP SUPPORT CONTROL



APP ACTIVITIES



4. Materiales y métodos



Medición del modelo

Componentes:

- Desarrollo de la aplicación móvil
- Medición del modelo de calidad externa
 1. Experimento
 2. Encuesta

1. Alcance

2. Planificación

3. Operación

4. Análisis e interpretación

Prueba de igualdad de medias de grupos

	Lambda de Wilks	F	gl1	gl2	Sig.
APIS_REST	,976	,622	2	51	,541
APIS_REST MULTI	,986	,371	2	51	,692
APIS_GRAPHQL	,808	6,049	2	51	,004
CPU_REST	,860	4,149	2	51	,021
CPU_REST MULTI	,872	3,739	2	51	,031
CPU_GRAPHQL	,911	2,481	2	51	,094



4. Materiales y métodos



Medición del modelo

Componentes:

- Desarrollo de la aplicación móvil
- Medición del modelo de calidad externa
 1. Experimento
 2. Encuesta

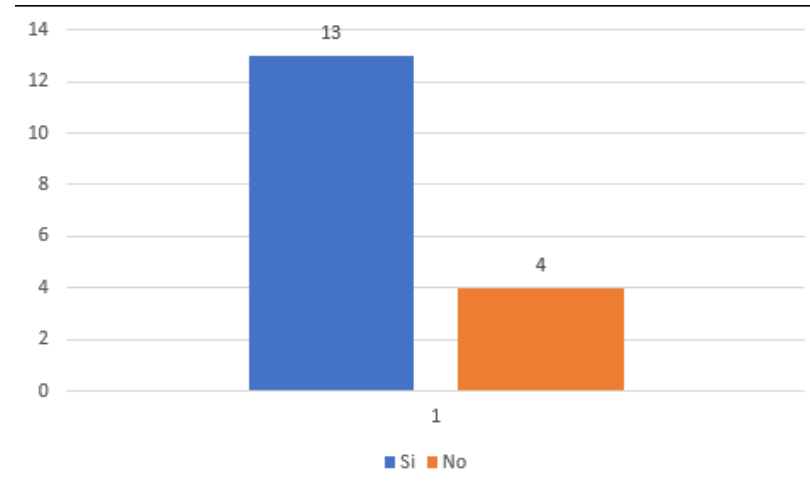
Análisis de capacidad de ser instalado – facilidad de instalación

$$X = \frac{A}{B}$$

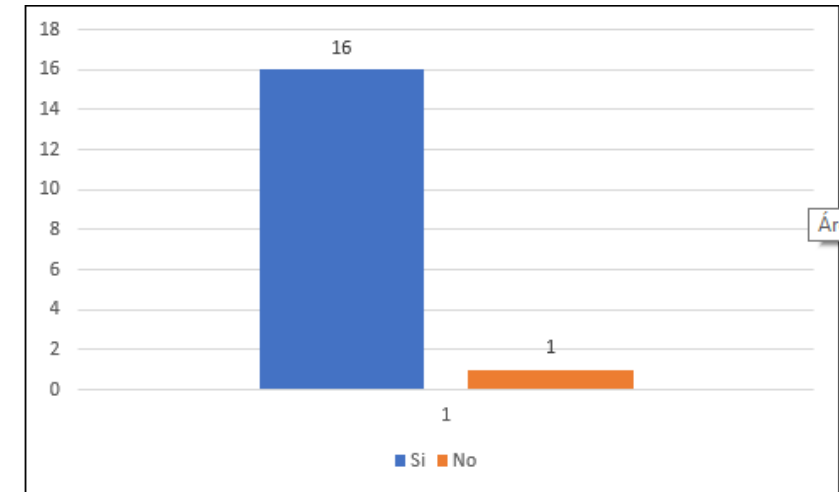
A: número de casos de éxito

B: número de casos totales

Support Control 0,77



Activities 0,94



4. Materiales y métodos



Medición del modelo

Componentes:

- Desarrollo de la aplicación móvil
- Medición del modelo de calidad externa
 1. Experimento
 2. Encuesta

Adaptabilidad – Adaptabilidad al entorno hardware

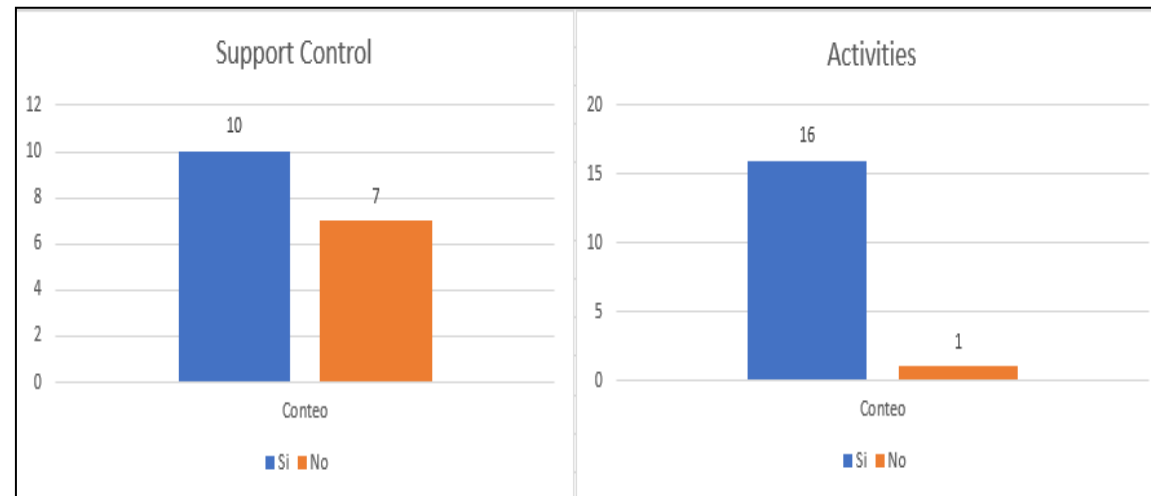
$$X = 1 - \frac{A}{B}$$

A: número de casos fracasados

B: número de casos totales

Support Control 0,59

Activities 0,94



4. Materiales y métodos



Evaluación del modelo

Componentes:

- Establecer los requisitos
- Especificar la evaluación
- Ejecutar la evaluación
- Concluir la evaluación

Caracteris	Subcaracteri	Metricas	Nivel	% Carac	% Subcar.
Eficiencia	Comportami	Tiempo de	MR	20	4
	ento temporal	Respuesta			
	Utilización	Utilización	MR		1
	de recursos	CPU			
	Capacidad	Número de	R		2
		peticiones			
Portabilidad	Adaptabilida	Adaptabilida	MR	3	1
	d	d entorno hardware			
	Capacidad	Facilidad de	MR		0.25
	de ser instalado	instalación			



4. Materiales y métodos



Evaluación del modelo

Componentes:

- Establecer los requisitos
- [Especificar la evaluación](#)
- Ejecutar la evaluación
- Concluir la evaluación

Interpretación de Resultados	Rango de Indicadores
EXCELENTE	$0.85 \leq X \leq 1$
BUENO	$0.75 \leq X \leq 0.84$
ACEPTABLE	$0.65 \leq X \leq 0.74$
REGULAR	$0.45 \leq X \leq 0.64$
DEFICIENTE	$X \leq 0.44$

4. Materiales y métodos



Evaluación del modelo

Componentes:

- Establecer los requisitos
- Especificar la evaluación
- [Ejecutar la evaluación](#)
- Concluir la evaluación

Características	Subcaracterísticas	Métricas	Valor X
Eficiencia	Comportamiento temporal	Tiempo de Respuesta	0.81
	Utilización de recursos	Utilización CPU	0.86
	Capacidad	Número de peticiones	0.81
	Adaptabilidad	Adaptabilidad entorno hardware	0.94
Portabilidad	Capacidad de ser instalado	Facilidad de instalación	0.94

Caract	Subcar	Métricas	% Carac	% Subcar	% Md Carac	% Md Subcc
Eficiencia	Comportamiento temporal	Tiempo de Respuesta		50		40
	Utilización de recursos	Utilización CPU	87	12	70	10
	Capacidad	Número de peticiones		25		20
Portabilidad	Adaptabilidad	Adaptabilidad entorno hardware		10		9
	Capacidad de ser instalado	Facilidad de instalación	13		12	
				3		3



4. Materiales y métodos



Evaluación del modelo

Componentes:

- Establecer los requisitos
- Especificar la evaluación
- Ejecutar la evaluación
- **Concluir la evaluación**

La evaluación realizada al modelo de calidad externa de software es de 0.87 lo que equivale a un 82% sobre 100 considerando el modelo en un rango de excelente.

5. Conclusiones

La construcción del marco teórico estableció la base conceptual apropiada para fundamentar el desarrollo y evaluación del modelo de calidad externa de software.

Mediante el estudio de las Normas **ISO/IEC 25000**, se pudo abstraer el modelo de referencia, ciclo de vida, estructura y procesos de evaluación.

En la implementación del modelo de **calidad externa de software MCES**, se enfocó en evaluar y medir las características de eficiencia y portabilidad de dos aplicaciones móviles desarrolladas con **arquitecturas y tecnologías diferentes**.

En la validación del modelo de calidad externa de software MCES, se pudo ejecutar el **proceso de evaluación de calidad**, donde se determinó que el grado de **eficiencia es de un 70%** y la característica de **portabilidad es de 12%**.

6. Recomendaciones

Capacitar al departamento de I+D en normas y estándares enfocados en la **calidad externa**.

Aplicar en la **empresa ADS – Software** el modelo de calidad externa en las **soluciones tecnológicas de escritorio o móviles** desarrolladas o por desarrollarse.

Como trabajo futuro se recomienda desarrollar un software, el cual automatice los procesos del modelo de **calidad externa**.

Capacitar al departamento de I+D en la tecnología **GraphQL**.