

**MODELO DE EVALUACIÓN PARA APLICACIONES MÓVILES DE  
APRENDIZAJE EN ENTORNOS EDUCATIVOS UNIVERSITARIOS**

**CARLOS ANDRÉS DUARTE AMADO**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
MAESTRÍA EN TELEMÁTICA  
BUCARAMANGA**

**2014**

**MODELO DE EVALUACIÓN PARA APLICACIONES MÓVILES DE  
APRENDIZAJE EN ENTORNOS EDUCATIVOS UNIVERSITARIOS**

**CARLOS ANDRÉS DUARTE AMADO**

**Trabajo de Investigación para optar el título de maestría en telemática**

**Director:**

**FREDDY MÉNDEZ ORTIZ**

**Ingeniero en Sistemas**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA**

**FACULTAD DE INGENERÍA DE SISTEMAS**

**MAESTRÍA EN TELEMÁTICA**

**BUCARAMANGA**

**2014**

## **DEDICATORIA**

Dedico éste trabajo a la comunidad educativa y científica la cual desde sus principios elementales de sabiduría aportan cada día esfuerzos a la construcción de una sociedad equitativa y más justa.

A la comunidad académica UTS y de la UNAB que permitieron abrir los espacios de capacitación mediante convenios universitarios.

A la paz y reconciliación de mi país.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Dios todo poderoso que mediante su guía y luz permitió la fortaleza de seguir adelante para llevar a feliz término de la investigación.

A la Unidades Tecnológicas de Santander por el apoyo económico y vinculación laboral que hizo posible este logro.

A la universidad Autónoma de Bucaramanga por encontrar en ella los espacios de investigación y asesoría correspondiente a la investigación y gestión academia.

A madre y mi familia querida por su apoyo incondicional para consolidar los objetivos propuestos.

Al director de la investigación Ingeniero Freddy Méndez Ortiz, por su compromiso categórico en el acompañamiento y la consecución de los objetivos propuestos.

A mis tías Duarte Amado que siempre han creído en los proyectos que he puesto en marcha.

A mi hijita isabella que con su sonrisa me dio las fuerzas necesarias para seguir.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	18
1. MODELOS DE CALIDAD DE SOFTWARE	20
1.1 QUALITY MODEL FOR M-LEARNING APPLICATIONS	21
Tabla 1. Quality Model For M-Learning Applications	21
1.2 A MOBILE SOFTWARE QUALITY MODEL.	21
Tabla 2. A Mobile Software Quality Model	22
1.3 MODELO DE PRESSMAN.	22
Tabla 3. Modelo de Pressman	23
1.4 MODELO DE MCCALL	23
Tabla 4. Modelo de McCALL	23
1.5 MODELO ISO/IEC 9126.	24
Tabla 5. Modelo ISO/IEC 9126	24
1.6 DROMEY'S QUALITY MODEL	25
Tabla 6. Dromey's Quality Model	25
1.7 SQAE (SOFTWARE QUALITY ASSESSMENT EXERCISE).	26
Tabla 7. SQAE (Software Quality Assessment Exercise)	26
1.8 MODELO DEUTSCH	27
Tabla 8. Modelo DEUTSCH	27
1.9 MODELO BASINYA	28
Tabla 9. Modelo BASINYA	28
1.10 MODELO DE GILB	29
Tabla 10. Modelo de GILB	29
1.11 MODELO DE FURPS	30
Tabla 11. Modelo de FURPS	30
1.12 MODELO DE BOEHM.	30

Tabla 12. Modelo de GILB	31
2. METRICAS PARA EVALUACIÓN DEL SOFTWARE	32
2.1 OPERACIÓN DEL PRODUCTO	32
Tabla 13. Operación del producto	32
2.2 REVISIÓN DEL PRODUCTO	33
Tabla 14. Revisión del producto	33
2.3 TRANSICIÓN DEL PRODUCTO	33
Tabla 15. Transición del producto	33
Figura 1. Esquema de los factores de calidad	34
Tabla 16. Esquema de puntuación en una escala del 0	34
Tabla 17. Relación entre los factores de calidad del software y las métricas	35
3. M-LEARNING Y SU CARACTERISTICAS	37
Figura 2. Modelo de variables	38
3.1 VARIABLE TECNOLÓGICA –ASPECTO DEL DISPOSITIVO (D)	38
Tabla 18. Variable tecnológica –Aspecto del dispositivo (D)	39
3.2 VARIABLE DE LEARNER –ASPECTO DEL APRENDIZ (L)	40
Tabla 19. Variable de Learner –Aspecto del aprendiz (L)	40
3.3 VARIABLE SOCIAL–ASPECTO SOCIAL(S)	41
Tabla 20. Variable social–Aspecto social (S)	42
3.4 VARIABLE DE USABILIDAD INTERSECCIÓN DEL DISPOSITIVO - ASPECTO DE USABILIDAD (DL)	42
Tabla 21. Variable de usabilidad intersección del dispositivo - Aspecto de usabilidad (DL)	42
3.5 VARIABLE DE INTERSECCIÓN TECNOLOGÍA SOCIAL (DS)-ASPECTO SOCIAL TECNOLÓGICO	43
Tabla 22. Variable de intersección tecnología social (DS)-Aspecto social tecnológico	44
3.6 VARIABLE DE INTERSECCIÓN INTERACCIÓN A APRENDER (LS)-ASPECTO DE APRENDIZAJE	45
Tabla 23. Variable de intersección interacción a aprender (LS)-Aspecto de aprendizaje	45
3.7 VARIABLE DE PROCESO DE APRENDIZAJE MÓVIL (DLS)-ASPECTO APREDIZAJE MOVIL	46
Tabla 24. Variable de proceso de aprendizaje móvil (DLS)-aspecto aprendizaje móvil	46
4. DEFINICIÓN DEL MODELO	48
4.1 COMPARATIVO DE MODELOS DE CALIDAD DE SOFTWARE	48
Tabla 25. Comparativo de modelos de calidad de software	48

4.2 OCURRENCIAS DE LAS CARACTERISTICAS DE CALIDAD DE LOS MODELOS	49
Tabla 26. Ocurrencias de las características de calidad de los modelos	49
4.2.1 Definición de características de calidad según Quality Model For M-Learning Applications. Accesibilidad (Accessibility): conjunto de atributos que influyen en la capacidad del software para ser usado desde cualquier lugar y en cualquier momento.	51
4.2.2 Definición de características de calidad según A Mobile Software Quality Model. Flexibilidad (Flexibility): Facilidad con la que un sistema o componente pueden ser modificados para su uso en aplicaciones o entornos distintos de aquellos para los que fue diseñado específicamente.	52
4.2.3 Definición de características de calidad según FURPS. Funcionalidad (Functionality): Se valora evaluando el conjunto de características y capacidades del programa, la generalidad de las funciones entregadas y la seguridad del sistema global.	53
4.2.4 Definición de características de calidad según McCALL. Mantenibilidad: Es el esfuerzo requerido para localizar y arreglar un error en un programa. La pregunta asociada es: ¿Puedo corregirlo?.	53
4.2.4.2 Características de Quality Model For M-Learning Applications Vs Variables de modelo M-Learnig	56
Tabla 27. Características de Quelite Modelo Foro M-Learning Aplicaciones Vs Variables de modelo M-Learning	56
Tabla 28. Características de A Mobile Software Quelite Modelo Vs Variables de modelo M-Learning	60
Tabla 29. Características de modelo Furos Vs Variables de modelo M-Learning	64
Tabla 30. Características de modelo MCCALL Vs Variables de modelo M-Learnig	68
Tabla 31. Resumen características de calidad y variables M-Learning	73
Tabla 32. Aplicaciones móviles educativas más relevantes	75
Art Academy	94
Tabla 33. Aplicaciones móviles a evaluar	96
4. EVALUACIÓN DEL MODELO	96
4.1 INDICADOR IL =TIEMPO DE CARGA	98
Tabla 34. Indicador IL =Tiempo de carga	98
4.2 INDICADOR Ip =LONGITUD DE LA RUTA DE ACCESO	99
Tabla 35. Indicador Ip =Longitud de la ruta de acceso	99
4.3 INDICADOR IH= GRADO DE HOMOGENEIDAD DE LOS PROCESOS DE DATOS DE ENTRADA	100
Tabla 36. Indicador IH= Grado de homogeneidad de los procesos de datos de entrada	100

4.4 INDICADOR IR =INFORMACIÓN REQUERIDA POR EL USUARIO	101
Tabla 37. Indicador IR =Información requerida por el usuario	101
4.5 INDICADOR ICN=CONTINUIDAD DE LA INTERACCIÓN HUMANO-APLICACIÓN	102
Tabla 38. Indicador ICN=Continuidad de la interacción humano-aplicación	102
4.6 INDICADOR ICP=COMPLEJIDAD DE LA HOMOJENEIDAD Y LA SIMETRIA DE LOS COMPONENTES DE SALIDA	104
Tabla 39. Indicador ICP=Complejidad de la homogeneidad y la simetría de los componentes de salida	104
4.7 VALIDACIÓN DEL MODELO	105
4.7.1 Indicador del tiempo de carga de la aplicación-medida en segundos	105
4.7.2 Resultados del indicador del tiempo de carga de la aplicación-medida en segundos	106
Tabla 40. Resultados del indicador del tiempo de carga de la aplicación-medida en segundos	106
Gráfica 1. Indicador del tiempo de carga de la aplicación medida en segundos	107
4.7.3 Indicador Ip =Longitud de la ruta de acceso	107
Tabla 41. Resultados del indicador de longitud de ruta de acceso-niveles de acceso	108
Gráfica 2. Indicador de longitud de ruta de acceso – Niveles de acceso	109
4.7.4 Indicador IH= Grado de homogeneidad de los procesos de datos de entrada	109
Tabla 42. Resultados del indicador de grado de homogeneidad de los procesos de datos de entrada	110
Gráfica 3. Indicador de grado de homogeneidad de los procesos de datos de entrada	111
4.7.5 Indicador IR = Información requerida por el usuario	111
Tabla 43. Resultados del indicador - Información requerida por el usuario	112
Gráfica 4. Resultados del indicador - Información requerida por el usuario	113
4.7.6 Indicador continuidad de la interacción humano-Aplicación	113
Tabla 44. Resultados del indicador continuidad de la interacción humano-Aplicación-#Conexión y salidas de un nodo pagina	114
Gráfica 5. Indicador continuidad de la interacción humano – Aplicación - # Conexión y salidas de un nodo página	115
4.7.7 Indicador ICP = Complejidad de la homogeneidad y la simetría de los componentes de salida	116
Tabla 45. Indicador ICP = Complejidad de la homogeneidad y la simetría de los componentes de salida	117

Gráfica 6. Indicador de longitud de ruta de acceso – Número de distribuciones de componentes	118
Gráfica 7. Importance factor of quality criteria	120
Tabla 46. Base del modelo	121
Gráfica 8. Distribuciones uniformes de medidas cualitativas y cuantitativas-modelo	121
Tabla 47. Resultados de la evaluación de las aplicaciones móviles propuestas	122
Gráfica 9. Distribuciones uniformes de medidas cualitativas y cuantitativas-aplicaciones	122
Tabla 48. Distribuciones uniformes de medidas cualitativas y cuantitativas-aplicaciones	123
Gráfica 10. Nivel de calidad	126
Tablas 49. Cumplimiento del concepto m-Learning en las aplicaciones	127
5. CONCLUSIONES	128
BIBLIOGRAFÍA	131
ANEXOS	138
ANEXO A. Cálculo de los indicadores y nivel de calidad general de cada aplicación (Medio Magnético)	138

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Esquema de los factores de calidad	34
Figura 2. Modelo de variables	38

## LISTA DE GRÁFICAS

	<b>Pág.</b>
Gráfica 1. Indicador del tiempo de carga de la aplicación medida en segundos	107
Gráfica 2. Indicador de longitud de ruta de acceso – Niveles de acceso	109
Gráfica 3. Indicador de grado de homogeneidad de los procesos de datos de entrada	111
Gráfica 4. Resultados del indicador - Información requerida por el usuario	113
Gráfica 5. Indicador continuidad de la interacción humano – Aplicación - # Conexión y salidas de un nodo página	115
Gráfica 6. Indicador de longitud de ruta de acceso – Número de distribuciones de componentes	118
Gráfica 7. Importance factor of quality criteria	120
Gráfica 8. Distribuciones uniformes de medidas cualitativas y cuantitativas-modelo	121
Gráfica 9. Distribuciones uniformes de medidas cualitativas y cuantitativas-aplicaciones	122
Gráfica 10. Nivel de calidad	126

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Quality Model For M-Learning Applications	21
Tabla 2. A Mobile Software Quality Model	22
Tabla 3. Modelo de Pressman	23
Tabla 4. Modelo de McCALL	23
Tabla 5. Modelo ISO/IEC 9126	24
Tabla 6. Dromey's Quality Model	25
Tabla 7. SQAE (Software Quality Assessment Exercise)	26
Tabla 8. Modelo DEUTSCH	27
Tabla 9. Modelo BASINYA	28
Tabla 10. Modelo de GILB	29
Tabla 11. Modelo de FURPS	30
Tabla 12. Modelo de GILB	31
Tabla 13. Operación del producto	32
Tabla 14. Revisión del producto	33
Tabla 15. Transición del producto	33
Tabla 16. Esquema de puntuación en una escala del 0	34
Tabla 17. Relación entre los factores de calidad del software y las métricas	35
Tabla 18. Variable tecnológica –Aspecto del dispositivo (D)	39
Tabla 19. Variable de Learner –Aspecto del aprendiz (L)	40
Tabla 20. Variable social–Aspecto social (S)	42
Tabla 21. Variable de usabilidad intersección del dispositivo - Aspecto de usabilidad (DL)	42

Tabla 22. Variable de intersección tecnología social (DS)-Aspecto social tecnológico	44
Tabla 23. Variable de intersección interacción a aprender (LS)-Aspecto de aprendizaje	45
Tabla 24. Variable de proceso de aprendizaje móvil (DLS)-aspecto aprendizaje móvil	46
Tabla 25. Comparativo de modelos de calidad de software	48
Tabla 26. Ocurrencias de las características de calidad de los modelos	49
Table 27. Características de Quality Model For M-Learning Applications Vs Variables de modelo M-Learnig	56
Tabla 28. Características de A Mobile Software Quality Model Vs Variables de modelo M-Learnig	60
Tabla 29. Características de modelo Furps Vs Variables de modelo M-Learnig	64
Tabla 30. Características de modelo MCCALL Vs Variables de modelo M-Learnig	68
Tabla 31. Resumen características de calidad y variables M-Learning	73
Tabla 32. Aplicaciones móviles educativas más relevantes	75
Tabla 33. Aplicaciones móviles a evaluar	96
Tabla 34. Indicador IL =Tiempo de carga	98
Tabla 35. Indicador Ip =Longitud de la ruta de acceso	99
Tabla 36. Indicador IH= Grado de homogeneidad de los procesos de datos de entrada	100
Tabla 37. Indicador IR =Información requerida por el usuario	101
Tabla 38. Indicador ICN=Continuidad de la interacción humano-aplicación	102
Tabla 39. Indicador ICP=Complejidad de la homogeneidad y la simetría de los componentes de salida	104
Tabla 40. Resultados del indicador del tiempo de carga de la aplicación-medida en segundos	106
Tabla 41. Resultados del indicador de longitud de ruta de acceso-niveles de acceso	108

Tabla 42. Resultados del indicador de grado de homogeneidad de los procesos de datos de entrada	110
Tabla 43. Resultados del indicador - Información requerida por el usuario	112
Tabla 44. Resultados del indicador continuidad de la interacción humano-Aplicación-#Conexión y salidas de un nodo pagina	114
Tabla 45. Indicador ICP = Complejidad de la homogeneidad y la simetría de los componentes de salida	117
Tabla 46. Base del modelo	121
Tabla 47. Resultados de la evaluación de las aplicaciones móviles propuestas	122
Tabla 48. Distribuciones uniformes de medidas cualitativas y cuantitativas-aplicaciones	123
Tablas 49. Cumplimiento del concepto m-learning en las aplicaciones	127

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
ANEXO A. Cálculo de los indicadores y nivel de calidad general de cada aplicación (Medio Magnético)	138

## RESUMEN

En el ámbito de la educación y demás escenarios de la sociedad, la calidad es un concepto que caracteriza el resultado de un proceso determinado. Los procesos educativos están relacionados directamente con el aprendiz, por lo tanto la calidad incorpora matices más importantes que otros procesos de desarrollo de un país. Los procesos educativos han ido evolucionando con la implementación de nuevas técnicas y métodos, conceptos de otros campos, y en las últimas décadas con incursión de la tecnología de información y comunicación. La rápida evolución de tecnologías y dispositivos móviles, así como su impacto en las actividades diarias de los aprendices, se ha visto como una nueva manera de adquirir y dar conocimiento y de potenciar el proceso educativo. (Catalin Boja, 2011) Dice que “La calidad del proceso educativo también depende de la calidad de los métodos usados para proveer conocimiento, es así que en consecuencia es muy importante evaluar la calidad de las aplicaciones M-Learning.”

Esta investigación define un modelo de evaluación de calidad para evaluar aplicaciones M-Learning en contextos educativos universitarios. El trabajo describe un modelo de calidad el cual se establece mediante la valoración de algunos modelos de evaluación de software propuestos tanto para móviles como de escritorio a nivel internacional. Como las salidas son datos que definen calidad se hace necesaria la validación del modelo para verificar si cumple con los estándares de calidad propuestos en él, para aplicaciones M-Learning.

**Palabras clave:** M-Learning, Aplicación móvil, calidad del software, modelo de calidad del software.

## SUMMARY

In the field of education and other scenarios of society, quality is a concept that characterizes the output of a particular process. Educational processes are directly related to the learner therefore incorporates quality more important than other processes of development of a country nuances. Educational processes have evolved with the implementation of new techniques and methods, concepts from other fields, and in recent decades with the incursion of information and communication technology. The rapid evolution of mobile technologies and devices, and their impact on daily activities of apprentices, is seen as a new way of acquiring and knowledge and enhance the educational process. (Catalin Boja, 2011) It says "The quality of the educational process depends also on the quality of the methods used to provide knowledge, so that in consequence is very important to evaluate the quality of M-Learning applications."

This research defines a quality assessment model to evaluate M-Learning applications in university educational contexts. The paper describes a quality model which is established by evaluating models proposed assessment software for mobile and desktop internationally. As the outputs are data defining quality model validation is necessary to verify if it meets the quality standards proposed therein, for M-Learning applications.

**Keywords:** M-learning, Mobile application, software quality, quality software model.

## INTRODUCCIÓN

El avance y la proliferación de aplicaciones para dispositivos móviles hacen que cada vez éstas tomen más importancia como herramientas para el aprendizaje mediado por dispositivos móviles.

Para verificar o determinar si estas aplicaciones cumplen con los conceptos de m-Learning, este concepto tiene como definición el proceso metodológico de enseñanza y aprendizaje a través de dispositivos y aplicaciones móviles.

La presente investigación desarrollará una propuesta que tiene como objetivo principal definir un modelo de evaluación de calidad para aplicaciones móviles m-Learning. Para esto se caracterizó y valoró el estado del arte sobre modelos de evaluación para aplicaciones móviles como de escritorio.

La dificultad por parte de los usuarios en identificar qué aplicación es m-Learning y cual no, se ha visto reflejado en aplicaciones que sirven de repositorios de almacenamiento como Dropbox, pero no poseen características de m-Learning. En este orden también se observa por parte de los usuarios que cuando califican las aplicaciones que descargan en los repositorios de AppleStore, Googleplay etc, lo hace bajo un criterio empírico y de percepción superficial pero no cuenta con una herramienta para medir si esas aplicaciones son o no son m-Learning.

De esta manera se pretendió abordar y dar respuesta a esta problemática de la falta de un modelo definido de calidad para aplicaciones móviles en contextos educativos universitarios.

El modelo definido evaluará el tiempo de carga de una aplicación, Longitud de la ruta de acceso a una tarea especial, Grado de homogeneidad de los procesos de datos de entrada o forma en que los usuarios interactúan con la aplicación debe ser la misma para cada componente, Información requerida por el usuario esto es que la aplicación debe minimizar el esfuerzo para interactuar con ella, Continuidad de la interacción humano-aplicación esto es que debe tener varias opciones para

seleccionar la página anterior o volver a una en particular, Complejidad de la homogeneidad y la simetría de los componentes de salida esto es que debe conservar un carácter uniforme para todos sus componentes; esto toma en cuenta la forma como los controles están dispuestos en la interfaz.

En el primer capítulo veremos los modelos de calidad de software resultado del análisis del estado del arte, aquí se encontrará un número bastante amplio de ellos, sin embargo para nuestro trabajo analizaremos los que por su importancia captan la atención y la aplicación de la mayoría de la comunidad científica, en las características de calidad sobre Accesibilidad, Funcionalidad, Fiabilidad, Usabilidad, Eficiencia, Capacidad de mantenimiento y Portabilidad. En el segundo capítulo estará enfocado en las métricas para la evaluación del software que se enfocan en tres aspectos: Operación del producto, Revisión del producto, Transición del producto. El tercer capítulo estará enfocado a m-Learning y sus características que plantea el modelo propuesto por (KOOLE, 2009) el cual está construido por variables que deben tener el m-learning. El cuarto capítulo establece la definición del modelo Quality Model For M-Learning Applications como modelo a aplicar en las aplicaciones establecidas para evaluar. El quinto capítulo establece la evaluación del modelo bajo los indicadores que el plantea en su estructura con los cuales se definirá si las aplicaciones cumplen con el nivel de calidad esperado y son consideradas m-Learning.

El proyecto establece como aporte principal a la solución del problema, los resultados de la evaluación de las aplicaciones móviles donde se logra contextualizar que el modelo definido establece notoriamente la diferencia entre aplicaciones que poseen características m-Learning y aquellas que erróneamente se consideran m-Learning como los son googledrive etc.

## 1. MODELOS DE CALIDAD DE SOFTWARE

Un modelo de Calidad del Software consiste en reunir todas las actividades y funciones de forma tal que ninguna de ellas esté subordinada a las otras y que cada una se planee, controle y ejecute de un modo formal y sistemático.

Durante el proceso de investigación del estado del arte de modelos de calidad de software, se encontró un número bastante amplio de ellos, sin embargo para nuestro trabajo analizaremos los que por su importancia captan la atención y la aplicación de la mayoría de la comunidad científica. A continuación se mostrará alguno de ellos como sustento de nuestra previa investigación y conocimiento que se dio y se da actualmente sobre modelos de calidad de software.

Concepto de calidad según ISO según norma UNE-EN ISO 8402: Expresa que “la calidad es el conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades explícitas o implícitas”. Llevada esta definición al campo de la ingeniería de software.

Concepto de calidad según La IEEE Sed 610: Señala que “la calidad del software es el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario”.

A continuación se relacionará el estado del arte de los modelos de calidad de software a nivel general.

## 1.1 QUALITY MODEL FOR M-LEARNING APPLICATIONS

Debido a que cada categoría de productos de software tiene una gran influencia en el sistema de calidad de las características del software se necesita definir los modelos de calidad específica que tengan en cuenta las propiedades específicas. Este modelo de calidad tiene como objetivos evaluar una aplicación de M-aprendizaje real.

(Catalin Boja, 2011) Dice que este enfoque es importante para el proceso de desarrollo, ya que ayuda a identificar los factores que se consideran importantes para la aplicación de software resultante.”

**Tabla 1. Quality Model For M-Learning Applications**

MODELO	CARACTERISITICAS PRINCIPALES	REFERENCIA
Quality Model for M-Learning Applications	Este modelo propone como principales características: <ul style="list-style-type: none"><li>• Accesibilidad</li><li>• Funcionalidad</li><li>• Fiabilidad</li><li>• usabilidad</li><li>• La eficiencia</li><li>• Mantenibilidad</li><li>• Portabilidad</li></ul>	(ADRIAN VISOIU, 2009)

## 1.2 A MOBILE SOFTWARE QUALITY MODEL.

Según (Kowalewski, 2012) el uso de este modelo para el desarrollo de aplicaciones móviles tiene la ventaja, que incluso en su versión básica ya se centra en las características que distinguen al software móvil de hoy. Dado que la idea central se basa en los modelos de calidad de software establecidos, como los

modelos de Boehm, McCall y la ISO 9126, que no se limita a los atributos de calidad dado, pero se puede modificar para las necesidades especiales de los proyectos de software específicos.

**Tabla 2. A Mobile Software Quality Model**

MODELO	CARACTERISITICAS PRINCIPALES	REFERENCIA
A Mobile Software Quality Model	<p>Propone un modelo de calidad con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flexibilidad</li> <li>• Eficiencia</li> <li>• Portabilidad</li> <li>• Extensibilidad</li> <li>• Adaptabilidad</li> <li>• Persistencia de datos</li> <li>• Usabilidad</li> </ul>	(Kowalewski, 2012)

### 1.3 MODELO DE PRESSMAN.

De acuerdo con (BARRIOS C. E.), “las etapas metodológicas de Roger Pressman, a llevar a cabo para el desarrollo de Sistemas de Información, se establecen de la siguiente manera”:

Etapa I: Análisis de los requisitos del software, Etapa II: Diseño, Etapa III: Generación de Código, Etapa IV: Pruebas, Etapa V: Mantenimiento.

**Tabla 3. Modelo de Pressman**

MODELO	CARACTERISITICAS PRINCIPALES	REFERENCIA
Modelo de Pressman	Modelo que propone las siguientes características. <ul style="list-style-type: none"><li>• Análisis</li><li>• Diseño</li><li>• Codificación</li><li>• Prueba</li><li>• Mantenimiento</li></ul>	(BARRIOS C. E., 2014)

#### 1.4 MODELO DE MCCALL

El modelo fue escrito por McCall, siendo publicado en el año 1977 en un documento denominado “Factors in software quality”. El modelo refleja perspectivas del desarrollador y del usuario, además presenta una estructura jerárquica para organizar los factores divididos en tres aspectos de calidad de software como la revisión, transición y operación. (JORGE JAIR MORENO, Exploración de Medios y Estándares de calidad, 2010). Éste representa uno de principales ejes de modelos de calidad de software, sirviendo como referencia para el desarrollo de nuevos modelos.

**Tabla 4. Modelo de McCALL**

MODELO	CARACTERISITICAS PRINCIPALES	REFERENCIA
Modelo de McCall	El Modelo plantea tres aspectos para la calidad del software que son:  Revisión <ul style="list-style-type: none"><li>• Corrección</li><li>• Confiabilidad</li></ul>	(JORGE JAIR MORENO, prometeo.unicauca.edu.co/, 2010)

MODELO	CARACTERISITICAS PRINCIPALES	REFERENCIA
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia</li> </ul> Transición <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integridad</li> <li>• Mantenibilidad</li> <li>• Usabilidad</li> <li>• Flexibilidad</li> <li>• Testeabilidad</li> </ul> Operación <ul style="list-style-type: none"> <li>• Portabilidad</li> <li>• Reusabilidad</li> <li>• Interoperabilidad</li> </ul>	

### 1.5 MODELO ISO/IEC 9126.

Este modelo se define para la calidad externa e interna. Se clasifica a los atributos de calidad del software en seis características (funcionalidad, fiabilidad, facilidad de uso, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad), que se subdivide en subcaracterísticas. Las subcaracterísticas se pueden medir por métricas internas o externas. (Engineering, 2000)

**Tabla 5. Modelo ISO/IEC 9126**

MODELO	CARACTERISITICAS PRINCIPALES	REFERENCIA
ISO/IEC 9126	Propone un modelo de calidad categorizando la calidad de los atributos software en seis características <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funcionalidad</li> <li>• Fiabilidad</li> <li>• Usabilidad</li> <li>• Eficiencia</li> </ul>	(ISO/IEC, 2000)

MODELO	CARACTERISITICAS PRINCIPALES	REFERENCIA
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenibilidad</li> <li>• Portabilidad</li> </ul>	

## 1.6 DROMEY'S QUALITY MODEL

El modelo para el software de la calidad del producto se define, como un conjunto de propiedades de calidad de transporte de cada una de las formas estructurales que se utilizan para definir las declaraciones y los componentes de los estados de un lenguaje de programación. Estas propiedades de calidad portadora están a su vez ligadas a los atributos de calidad de alto nivel de la Norma Internacional para la Evaluación de Software del producto ISO-9126. (Dromey, 1995).

**Tabla 6. Dromey's Quality Model**

MODELO	CARACTERISITICAS PRINCIPALES	REFERENCIA
Dromey's Quality Model	<p>Presenta un esquema de 6 relaciones binarias entre 3 entidades definidas (Conjunto de componentes, propiedades que acarrear calidad de los componentes, atributos de calidad de alto nivel). En los cuales se involucran.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funcionalidad</li> <li>• Fiabilidad</li> <li>• Usabilidad</li> <li>• Eficiencia</li> <li>• Mantenibilidad</li> <li>• Portabilidad</li> <li>• Reusabilidad</li> </ul>	(R. GEOFF DROMEY, 1996)

## 1.7 SQAE (SOFTWARE QUALITY ASSESSMENT EXERCISE).

Esta metodología se basa en el concepto de establecer una jerarquía en la cual los conceptos relacionados al riesgo del ciclo de vida están compuestos de factores tangibles y medibles. Es una metodología que permite cuantificar los riesgos asociados al software. SQAE provee un conjunto de herramientas y métodos de evaluación que dan una medida consistente de la calidad del software y sus riesgos asociados. (SCALONE, 2006).

**Tabla 7. SQAE (Software Quality Assessment Exercise)**

MODELO	CARACTERISITICAS PRINCIPALES	REFERENCIA
SQAE (software quality assessment exercise)	<p>SQAE se ha basado en modelos tales como: Boehm, McCall y Dromey, además del estándar ISO/IEC 9126 (desarrollado paralelamente).</p> <p>Las cuatro áreas de calidad con las que SQAE trabaja son:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mantenibilidad</li><li>• Evolución</li><li>• Portabilidad</li><li>• Consistencia</li></ul> <p>Además presenta siete factores</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Independencia</li><li>• Modularidad</li><li>• Documentación</li><li>• Auto descripción</li><li>• Control anomalía</li><li>• Diseño simple</li></ul>	(MARTINEZ, 2006)

## 1.8 MODELO DEUTSCH

Según (Bautista Quispe Leydi, 2012) es otra variante al modelo de McCall, añadiéndole nuevos factores y criterios y estableciendo nuevas relaciones. Para su establecimiento, Deutsch parte de las necesidades del usuario estimando que éstas pueden clasificarse en dos categorías.

- **Necesidades Operacionales**

Están relacionadas con la capacidad del software para realizar las tareas que se supone debe llevar a cabo.

- **Necesidades de Mantenimiento**

Se relacionan con la capacidad de modificar el software para ayudar al usuario.

**Tabla 8. Modelo DEUTSCH**

MODELO	CARACTERISITICAS PRINCIPALES	REFERENCIA
Modelo Deutsch	<p>Es otra variante al modelo de McCall, añadiéndole nuevos factores y criterios y estableciendo nuevas relaciones. Para su establecimiento, Deutsch parte de las necesidades del usuario estimando que éstas pueden clasificarse en dos categorías.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Necesidades Operacionales.</li><li>• Necesidades de Mantenimiento</li></ul> <p>Factores de calidad</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Integridad</li><li>• Fiabilidad</li><li>• Supervivencia</li><li>• Utilizabilidad</li></ul>	(Bautista Quispe Leyd, 2012)

MODELO	CARACTERISITICAS PRINCIPALES	REFERENCIA
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia</li> <li>• Corrección</li> <li>• Seguridad</li> <li>• Interoperabilidad</li> <li>• Mantenibilidad</li> <li>• Expansibilidad</li> <li>• Flexibilidad</li> <li>• Transportabilidad</li> <li>• Reutilizabilidad</li> <li>• Verificable</li> <li>• Gestionable</li> </ul>	

## 1.9 MODELO BASINYA

El modelo denominado QMOOD+ (Quality Model for Object-Oriented Design) fue desarrollado por Jagdish Bansiya y Carl G. Davis, basado en otros como McCall, Dromey, e ISO 9126. Este framework es una metodología para el desarrollo de modelos de calidad de estilo Bottom-up (de abajo hacia arriba), proporcionando un acercamiento en el cual se asegure que los detalles de low-level (bajo nivel) sean bien especificados y computable. (JORGE JAIR MORENO, Exploración de Medios y Estándares de calidad, 2010).

**Tabla 9. Modelo BASINYA**

MODELO	CARACTERISITICAS PRINCIPALES	REFERENCIA
Modelo Basinya	Este framework es una metodología para el desarrollo de modelos de calidad de estilo Bottom-up (de abajo hacia arriba), proporcionando un acercamiento en el cual se asegure que los detalles de low-level (bajo nivel) sean bien especificados y computables, consta de cuatro niveles (L1 a L4) conectados entre sí, además contiene 6 atributos de calidad.	(JORGE JAIR MORENO, Exploración de Medios y Estándares de calidad, 2010)

MODELO	CARACTERISITICAS PRINCIPALES	REFERENCIA
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reusabilidad</li> <li>• Flexibilidad</li> <li>• Comprensibilidad</li> <li>• Funcionalidad</li> <li>• Extensibilidad</li> <li>• Efectividad</li> </ul>	

### 1.10 MODELO DE GILB

El modelo de Gilb plantea la creación de una especificación de requisitos de calidad para cada proyecto que deben escribir conjuntamente el usuario y el analista. Es un modelo que permite determinar una lista de características que definen la calidad de la aplicación. Puede ser de 2 tipos: Originales y de modelos tradicionales. (SCALONE, 2006)

**Tabla 10. Modelo de GILB**

MODELO	CARACTERISITICAS PRINCIPALES	REFERENCIA
Modelo de Gilb	<p>Este modelo presenta como aspecto fundamental la definición de los atributos de calidad, éstos atributos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad</li> <li>• Adaptabilidad</li> <li>• Utilizabilidad</li> <li>• Corrección</li> <li>• mantenimiento</li> <li>• Integridad</li> <li>• Facilidad de uso</li> </ul>	(MARTINEZ, 2006)

### 1.11 MODELO DE FURPS

En 1987 Hewlett-Packard desarrolló una serie de factores de calidad que reciben el acrónimo de FURPS, que incluye cinco (5) categorías principales por sus nombres en inglés: Funcionalidad, Usabilidad, Confiabilidad, Desempeño (y Soportabilidad de aquí el nombre del modelo. (JORGE JAIR MORENO, Exploración de Medios y Estándares de calidad, 2010).El cual se aplica actualmente.

**Tabla 11. Modelo de FURPS**

MODELO	CARACTERISITICAS PRINCIPALES	REFERENCIA
Modelo de Furps	<p>Hewlett-Packard desarrolló una serie de factores de calidad que reciben el acrónimo de FURPS que incluye cinco (5) categorías principales por sus nombres en inglés:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Funcionalidad (Functionality)</li><li>• Usabilidad (Usability)</li><li>• Confiabilidad (Reliability)</li><li>• Desempeño (Performance)</li><li>• Soportabilidad (Supportability)</li></ul>	<p>(JORGE JAIR MORENO, <a href="http://prometeo.unicauca.edu.co/">prometeo.unicauca.edu.co/</a>, 2010)</p>

### 1.12 MODELO DE BOEHM.

El segundo de los precursores básicos y fundacionales de los modelos de calidad de hoy en día es el modelo de calidad presentado por Barry W. Boehm. Boehm aborda las deficiencias actuales de los modelos que automáticamente y cuantitativamente evalúan la calidad del software. En esencia sus modelos intentan definir cualitativamente la calidad del software por un determinado conjunto de atributos y métricas. Modelo de Boehm es similar al Modelo de Calidad McCall, ya que también presenta un modelo de calidad jerárquico

estructurado en torno a las características de alto nivel, las características de nivel intermedio, las características primitivas - cada uno de los cuales contribuye al nivel general de calidad. (bth.se).

Las características de alto nivel representan requisitos de alto nivel básico de uso real a la que se podría poner la evaluación de la calidad del software - la utilidad general del software. Las características de alto nivel abordan tres cuestiones principales que un comprador de software tiene:

- Utilidad: ¿Qué tan bien (fácil, fiable, eficiente) puedo usarlo tal cual?
- Capacidad de mantenimiento: ¿Es fácil de entender, modificar y volver a probar?
- Portabilidad: ¿Puedo usarlo si cambio de ambiente?

**Tabla 12. Modelo de GILB**

MODELO	CARACTERISITICAS PRINCIPALES	REFERENCIA
Boehm's Quality Model.	<p>Modelo de calidad más conocido es el presentado por Barry Boehm este modelo introduce características de alto nivel, características de nivel intermedio y características primitivas, cada una de las cuales contribuye al nivel general de calidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Portabilidad</li> <li>• Confiabilidad</li> <li>• Eficiencia</li> <li>• Usabilidad</li> <li>• Testeabilidad</li> <li>• Facilidad de entendimiento</li> <li>• Modificabilidad o flexibilidad</li> </ul>	(Philosophies, 2012)

## 2. METRICAS PARA EVALUACIÓN DEL SOFTWARE

Las métricas técnicas para el software proporcionan una manera sistemática de valorar la calidad basándose en un conjunto de reglas. También proporcionan al ingeniero del software descubrir y corregir problemas potenciales antes de que se conviertan en defectos catastróficos. (UNAD, 2013)

Para entender las métricas establecidas para calidad del software se ha tomado como referencia para este trabajo los factores de calidad de JIM McCALL que propone en su modelo como los primeros pasos hacia el desarrollo de métricas de la calidad del software. Estos factores evalúan el software desde tres puntos de vista siguientes:

### 2.1 OPERACIÓN DEL PRODUCTO

**Tabla 13. Operación del producto**

Operación	Característica
✓ Corrección ¿Hace lo que se le pide?	El grado en que una aplicación satisface sus especificaciones y consigue los objetivos encomendados por el cliente.
✓ Fiabilidad ¿Lo hace de forma fiable todo el tiempo?	El grado que se puede esperar de una aplicación lleve a cabo las operaciones especificadas y con la precisión requerida.
✓ Eficiencia ¿Qué recursos hardware y software necesito?	La cantidad de recursos hardware y software que necesita una aplicación para realizar las operaciones con los tiempos de respuesta adecuados.
✓ Integridad ¿Puedo controlar su uso?	El grado con que puede controlarse el acceso al software o a los datos a personal no autorizado.
✓ Facilidad de uso ¿Es fácil y cómodo de manejar?	El esfuerzo requerido para aprender el manejo de una aplicación, trabajar con ella, introducir datos y conseguir resultados

Fuente: (UNAD, 2013)

## 2.2 REVISIÓN DEL PRODUCTO

**Tabla 14. Revisión del producto**

Operación	Característica
✓ Facilidad de mantenimiento ¿Puedo localizar los fallos?	El esfuerzo requerido para localizar y reparar errores.
✓ Flexibilidad ¿Puedo añadir nuevas opciones?	El esfuerzo requerido para modificar una aplicación en funcionamiento.
✓ Facilidad de prueba ¿Puedo probar todas las opciones?	El esfuerzo requerido para probar una aplicación de forma que cumpla con lo especificado en los requisitos.

Fuente: (UNAD, 2013)

## 2.3 TRANSICIÓN DEL PRODUCTO

**Tabla 15. Transición del producto**

Operación	Característica
✓ Portabilidad ¿Podré usarlo en otra máquina?	El esfuerzo requerido para transferir la aplicación a otro hardware o sistema operativo.
✓ Reusabilidad ¿Podré utilizar alguna parte del software en otra aplicación?	Grado en que partes de una aplicación pueden utilizarse en otras aplicaciones
✓ Interoperabilidad ¿Podrá comunicarse con otras aplicaciones o sistemas informáticos?	El esfuerzo necesario para comunicar la aplicación con otras aplicaciones o sistemas informáticos

Fuente: (UNAD, 2013)

Recordemos que JIM McCall propone el siguiente esquema de los factores de calidad que debe tomar el software en sus diferentes niveles de desarrollo y aplicación.

**Figura 1. Esquema de los factores de calidad**

Revisión del producto	•Facilidad de mantenimiento,flexibilidad,Facilidad de prueba
Transición del producto	•Portabilidad,Reusabilidad,Interoperatividad
Operación del producto	•Corrección,Fibailidad,Usabilidad,Integridad, Eficiencia

McCall, propone un esquema de puntuación en una escala del 0 (bajo) al 10 (alto) donde se emplean las siguientes métricas en un esquema de puntuación:

**Tabla 16. Esquema de puntuación en una escala del 0-10**

Facilidad de auditoría	La facilidad con la que se puede comprobar el cumplimiento de los estándares.
Exactitud	La exactitud de los cálculos y del control.
Estandarización de comunicaciones	El grado de empleo de estándares de interfaces, protocolos y anchos de banda.
Compleción	El grado con que se ha logrado la implementación total de una función.
Concisión	Lo compacto que es el programa en términos de líneas de código.
Consistencia	El empleo de un diseño uniforme y de técnicas de documentación a lo largo del proyecto de desarrollo del software
Estandarización de datos	El empleo de estructuras y tipos de datos estándares a lo largo del programa.
Tolerancia al error	El daño causado cuando un programa encuentra un error.
Eficiencia de ejecución	El rendimiento del funcionamiento de un programa.
Capacidad de expansión	El grado con que se pueden ampliar el diseño arquitectónico, de datos o procedimental.
Generalidad	La amplitud de aplicación potencial de los componentes del programa.
Independencia del hardware	El grado con que se desacopla el software del hardware donde opera.
Instrumentación	El grado con que el programa vigila su propio funcionamiento e identifica los errores que ocurren.
Modularidad	La independencia funcional de componentes de programa.
Operatividad	La facilidad de operación de un programa
Seguridad	La disponibilidad de mecanismos que controlan o protegen los programas y los datos.
Autodocumentación	El grado en que el código fuente proporcionan documentación significativa
Simplicidad	El grado de facilidad con que se puede entender un programa.
Independencia del sistema	El grado de independencia de programa respecto a las características del lenguaje de

software	programación no estándar, características del sistema operativo y otras restricciones del entorno.
Trazabilidad	La capacidad de seguir una representación del diseño o un componente real del programa hasta los requisitos.
Formación	El grado en que ayuda el software a manejar el sistema o los nuevos usuarios.

McCall presenta a continuación la relación entre los factores de calidad del software y las métricas expuestas anteriormente.

**Tabla 17. Relación entre los factores de calidad del software y las métricas**

Factor de calidad	Corrección	Fiabilidad	Eficiencia	Integridad	Mantenimiento	Flexibilidad	Capacidad de pruebas	Portabilidad	Reusabilidad	Interoperabilidad	Usabilidad
Métricas Calidad Software											
Facilidad de auditoria				X			X				
Exactitud		X									
Estandarización de comunicaciones										X	
Complejión	X										
Complejidad		X				X	X				
Concisión			X		X	X					
Consistencia	X	X			X	X					
Estandarización de datos										X	
Tolerancia a errores		X									
Eficiencia de ejecución			X								
Capacidad de expansión						X					
Generalidad						X		X	X	X	
Independencia del hardware								X	X		
Instrumentación				X	X		X				
Modularidad		X			X	X	X	X	X	X	
Operatividad			X								X
Seguridad				X							

Autodocumentación					X	X	X	X	X		
Simplicidad		X			X	X	X				
Independencia del sistema								X	X		
Trazabilidad	X										
Facilidad de Formación											x

Fuente: (UNAD, 2013)

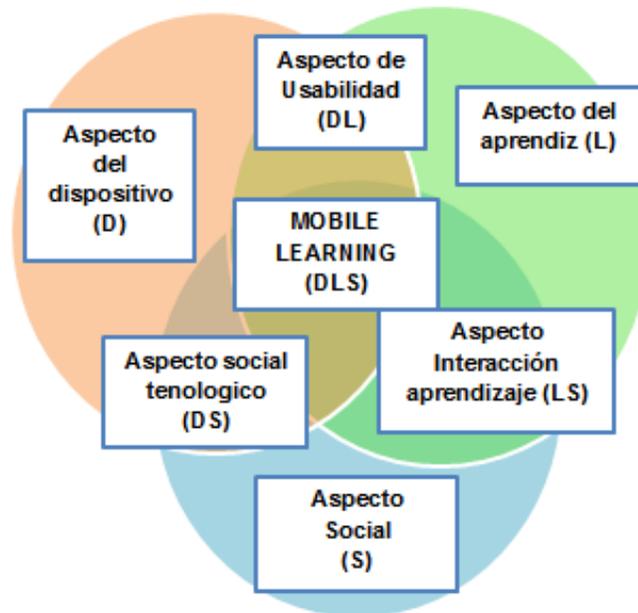
### **3. M-LEARNING Y SU CARACTERISTICAS**

Para este proceso de definición y evaluación del modelo de evaluación de aplicaciones móviles en entornos educativos universitarios, se hace necesario plantear las variables más importantes de m-Learning en las organizaciones con el fin de definir sus criterios, concepto y explicación y así posteriormente cruzar esta información con las características de los modelos de evaluación propuestos y definir el modelo más pertinente y aplicarlo para cumplir el objetivo del trabajo.

Se ha tomado la definición de (KOOLE, 2009) donde plantea un modelo de variables m-Learning que indica que el aprendizaje móvil es un proceso resultante de la convergencia de las tecnologías móviles, la capacidad de aprendizaje humano y la interacción social. Aborda cuestiones pedagógicas contemporáneas de la sobrecarga de información, la navegación del conocimiento, y la colaboración en el aprendizaje. Este modelo es útil para guiar el desarrollo de futuros dispositivos móviles, el desarrollo de aplicaciones de materiales de aprendizaje y el diseño de estrategias de enseñanza y aprendizaje para la educación móvil.

A continuación se presenta el modelo de variables propuesto por (KOOLE, 2009) en el cual se indica y se define cada variable relacionando sus criterio, su concepto y explicación.

**Figura 2. Modelo de variables**



### **3.1 VARIABLE TECNOLÓGICA –ASPECTO DEL DISPOSITIVO (D)**

El aspecto dispositivo (D) se refiere a las características físicas, técnicas, y funcionales de un dispositivo móvil.

Las características físicas incluyen capacidades de entrada y salida, así como los procesos internos de la máquina, como la capacidad de almacenamiento, el poder, la velocidad del procesador, compatibilidad y capacidad de expansión.

**Tabla 18. Variable tecnológica –Aspecto del dispositivo (D)**

Criterio	Concepto o Ejemplo	Explicación
Características físicas	Tamaño, peso, composición, colocación de los botones derecho / zurdo, requisitos, una o de dos manos de operatividad	Afecta la forma en que el usuario puede manipular el dispositivo y moverse al utilizar el dispositivo.
Capacidades de entrada	Teclado, lápiz óptico, pantalla táctil, TrackBall, joystick, touchpad, el control de la mano, reconocimiento de voz, conocimiento facial, cámara.	Permite la selección y posicionamiento de objetos o datos en el dispositivo.
Capacidades de Salida	Pantalla, altavoces o cualquier otra visual, auditivo y mecanismos de salida táctiles, visor de fotos, reproductor de video y sonido, visor de documentos.	Permite al usuario interactuar con el dispositivo.  Los dispositivos móviles son a menudo criticados por limitaciones en los mecanismos de salida, como el tamaño de la pantalla.
Almacenamiento y recuperación de archivos.	Almacenamiento en el dispositivo (RAM o ROM) o mecanismos desmontables, portátiles, tales como unidades USB, tarjetas SD, etc.	La coherencia y la estandarización de los sistemas, de almacenamiento y recuperación afectan en gran medida la facilidad de uso.
Velocidad del procesador.	Las tasas de respuesta; velocidad con la que el dispositivo reacciona a la intervención humana.	Determinado por la cantidad de memoria RAM, la velocidad de almacenamiento de archivos, la velocidad de interfaz de usuario y la configuración del sistema. Las tasas de respuesta pueden que el usuario pueda olvidar los objetivos iniciales y / o las secuencias de la tarea.

Criterio	Concepto o Ejemplo	Explicación
Índices de Error	Fallos resultantes de fallas en el hardware, el software y / o diseño de interfaz	Los usuarios no pueden ser capaces de realizar las tareas deseadas y pueden perder la confianza en el dispositivo.

### 3.2 VARIABLE DE LEARNER –ASPECTO DEL APRENDIZ (L)

El aspecto estudiante (L) tiene en cuenta las capacidades de un individuo cognitivo, la memoria, el conocimiento previo, emociones y motivaciones posibles.

Este aspecto se describe cómo los alumnos utilizan lo que ya saben y cómo codificar, almacenar y transferir información. Este aspecto también se basa en las teorías de aprendizaje en relación con la transferencia de conocimientos y el aprendizaje por descubrimiento

**Tabla 19. Variable de Learner –Aspecto del aprendiz (L)**

Criterio	Concepto o Ejemplo	Explicación
El conocimiento previo	Las estructuras cognitivas que ya están en la memoria, ideas de anclaje, teoría de los esquemas, las condiciones para el aprendizaje.	Afecta la facilidad con que un alumno puede comprender los nuevos conceptos.  Los problemas potenciales incluyen "sesgo asimilación" (la renuencia a adoptar nuevos procedimientos)
Memoria	Las técnicas para la codificación de éxito con el uso de señales contextuales:	La inclusión de multimedia, proporcionando una variedad de estímulos puede ayudar a los

Criterio	Concepto o Ejemplo	Explicación
	Categorización, la mnemotecnia, cuestionamiento de sí mismo, la memoria semántica y episódica, táctil, auditiva, olfativa, imágenes visuales, imágenes cinestésica, la doble codificación, y la especificidad de codificación.	estudiantes a comprender y retener los conceptos con mayor facilidad.
Contexto y Transferencia.	Conocimiento activo vs Inerte	Activamente el uso de ayudas de información para los estudiantes a recordar, comprender, y los conceptos de transferencia a contextos variados.
Aprendizaje por descubrimiento.	Aplicación de procedimientos y conceptos a la nueva situación; soluciones para nuevos problemas.	Puede estimular al alumno a desarrollar habilidades para "filtrar, seleccionar y reconocer" la información pertinente en diferentes situaciones.
Las emociones y motivaciones.	Sentimientos del alumno hacia una tarea; razones o realizar una tarea.	Disposición o capacidad para adoptar la nueva información un estudiante puede verse afectado por el estado emocional o el deseo de realizar una tarea.

### 3.3 VARIABLE SOCIAL–ASPECTO SOCIAL(S)

El aspecto social tiene en cuenta los procesos de interacción social y cooperación. Las personas deben seguir las reglas de la cooperación para comunicarse, con ello les permite intercambiar información, adquirir conocimientos, y sostener prácticas culturales. Reglas de la cooperación están determinadas por la cultura de un estudiante o de la cultura en la que la interacción tenga lugar. En el aprendizaje móvil, esta cultura puede ser física o virtual.

**Tabla 20. Variable social–Aspecto social (S)**

Criterio	Concepto o Ejemplo	Explicación
Conversación y Cooperación.	Limitaciones sociales; 4 máximas (reglas): cantidad, cualidad, relación, y conducta	Afecta a la calidad y cantidad de la comunicación; falta de comunicación puede ocurrir cuando cualquiera de las 4 máximas no se cumplen.
Interacción Social.	Conversación como una actividad de cooperación, el intercambio de signos y símbolos.	Acuerdo sobre el significado de los signos y símbolos puede afectar el refuerzo de las creencias y los comportamientos sociales y culturales

### **3.4 VARIABLE DE USABILIDAD INTERSECCIÓN DEL DISPOSITIVO - ASPECTO DE USABILIDAD (DL)**

La usabilidad intersección de dispositivo contiene elementos que pertenecen tanto al dispositivo (D) y el alumno (L).

Este aspecto relaciona características de los dispositivos móviles para tareas cognitivas relacionadas con la manipulación y el almacenamiento de información. Estos procesos, a su vez, pueden afectar el sentido en que el usuario desde la comodidad y la satisfacción psicológica puedan afectar a la carga cognitiva, la capacidad de acceder a la información, y la capacidad de mover físicamente a diferentes ubicaciones físicas y virtuales.

**Tabla 21. Variable de usabilidad intersección del dispositivo - Aspecto de usabilidad (DL)**

Criterio	Concepto o Ejemplo	Explicación
Portabilidad.	Portabilidad y durabilidad (dependiendo de las características físicas, el número de componentes y materiales utilizados para	Afecta a la capacidad del usuario para mover el dispositivo a diferentes ambientes

Criterio	Concepto o Ejemplo	Explicación
	construir el dispositivo).	y climas.
Disponibilidad de Información.	En cualquier momento y en cualquier lugar acceso a la información almacenada en un dispositivo. (Esta es una diferencia de transferencia de información, una característica de la tecnología social (DS).)	Permite el aprendizaje justo a tiempo.  Información acompaña el usuario, el usuario puede recuperar la información almacenada cuando y donde se necesita.
Comfort psicológico	Facilidad de aprendizaje, comprensión, la transparencia, la intuición, la recordación y metáforas.	Comfort psicológico afecta la carga cognitiva y la velocidad con la que los usuarios pueden realizar tareas.  Metáforas, información de fragmentación, mnemotécnicos, la simplificación de las pantallas, y la reducción de las acciones correspondientes, podrán reducir la carga cognitiva.
Satisfacción.	La estética de la interfaz, la apariencia física del dispositivo, la funcionalidad, el estilo cognitivo preferido.	La satisfacción y el disfrute es muy personal y culturalmente determinada, es muy difícil de predecir.

### 3.5 VARIABLE DE INTERSECCIÓN TECNOLOGÍA SOCIAL (DS)-ASPECTO SOCIAL TECNOLÓGICO

Si bien la intersección usabilidad del dispositivo (DL) describe la relación entre un estudiante y un dispositivo, la intersección tecnología social (DS) describe cómo los dispositivos móviles permiten la comunicación y colaboración entre varias personas y sistemas. Hardware y software de los dispositivos proporcionan distintos medios de conectividad. Muchos dispositivos móviles vienen equipados con diversas capacidades técnicas, como el servicio de mensajes cortos (SMS),

telefonía y acceso a Internet a través de redes inalámbricas, sin embargo, son los medios de intercambio de información y la colaboración entre las personas con diferentes objetivos y propósitos.

**Tabla 22. Variable de intersección tecnología social (DS)-Aspecto social tecnológico**

Criterio	Concepto o Ejemplo	Explicación
Redes de dispositivos.	Redes de área personal (PAN), redes de área amplia (WAN), redes de área local inalámbricas (WLAN), el software de sincronización, fidelidad inalámbrica (WiFi), conectividad celular.	Los diferentes estándares de conectividad permiten a los usuarios conectarse con otros usuarios, sistemas e información.  La red en sistemas móviles a menudo se ve obstaculizada por poco ancho de banda en las redes inalámbricas.
Conectividad Sistema.	Acceso a Internet y los protocolos de transferencia de documentos.	Los usuarios deben ser capaces de intercambiar documentos e información dentro y entre sistemas. Esto afecta a la organización de las personas y los sistemas que intentan interactuar.
Herramientas de colaboración.	Herramientas compartidas como calendarios, herramientas de creación y herramientas de gestión de proyectos, entre otras.	Las herramientas de colaboración permiten a la coautoría de documentos, la coordinación de las tareas; asistir o brindar conferencias y demostraciones, la celebración de reuniones de forma sincrónica o asincrónica, votación, la toma de decisiones, la realización de transacciones comerciales, y el acceso de laboratorio u otro equipo.

### 3.6 VARIABLE DE INTERSECCIÓN INTERACCIÓN A APRENDER (LS)- ASPECTO DE APRENDIZAJE

La intersección de interacción aprendizaje (LS) representa una síntesis de las teorías de aprendizaje y de esta intersección se tienen en cuenta las necesidades de los alumnos a distancia como individuos que se sitúan dentro de las culturas y ambientes únicos. Estos ajustes afectan a la capacidad del alumno para comprender, negociar, integrar, interpretar y utilizar las nuevas ideas como sea necesario en la instrucción formal o aprendizaje informal.

**Tabla 23. Variable de intersección interacción a aprender (LS)-Aspecto de aprendizaje**

Criterio	Concepto o Ejemplo	Explicación
Interacción.	Aprendiz-estudiante, estudiante-instructor, estudiante-contenido aprendizaje basado en computador (CBL), sistemas tutoriales inteligentes.	Los diferentes tipos de interacción pueden todos estimular el aprendizaje en diferentes niveles de efectividad, en función de la situación, que aprende, y de la tarea que realiza.
Cognición situada.	Autenticidad de contexto y audiencia.	Un verdadero propósito y la audiencia para una tarea de aprendizaje, pueden servir para aumentar la motivación del alumno.
Las Comunidades de Aprendizaje.	Aprendizajes cognitivos, diálogo, resolución de problemas, las comunidades de práctica.	Los alumnos trabajan con otros en un esfuerzo por lograr metas comunes. Estudiantes tienen diferentes grados de control sobre el proceso de aprendizaje.

### 3.7 VARIABLE DE PROCESO DE APRENDIZAJE MÓVIL (DLS)-ASPECTO APREDIZAJE MOVIL

Aprendizaje móvil eficaz, la intersección principal es resultado de la integración del dispositivo (D), estudiante (L), y los aspectos sociales (S). El aprendizaje móvil ofrece una mayor colaboración entre los alumnos, el acceso a la información, y una contextualización más profunda de aprendizaje.

Hipotéticamente, el aprendizaje móvil eficaz puede facultar a los estudiantes al permitirles evaluar mejor y seleccionar información relevante, redefine sus metas, y reconsidera su comprensión de los conceptos dentro de un cambiante y creciente marco de referencia (el contexto de la información). Aprendizaje móvil eficaz proporciona un entorno cognitivo mejorado en el que los estudiantes, a distancia pueden interactuar con sus profesores, sus materiales del curso, sus entornos físicos y virtuales, y unos a otros.

**Tabla 24. Variable de proceso de aprendizaje móvil (DLS)-aspecto aprendizaje móvil**

Criterio	Concepto o Ejemplo	Explicación
Mediación.	Ciclo de tareas, la mediación.	La naturaleza de la interacción en sí cambia como los estudiantes interactúan entre sí, sus entornos y herramientas e información.
Acceso a la Información y Selección.	El ruido de la Información, la identificación de patrones y relaciones, la relevancia y exactitud.	A medida que la cantidad de información disponible aumenta, los alumnos deben aumentar sus esfuerzos para reconocer y evaluar la idoneidad y exactitud de la información.
Navegación del Conocimiento.	La producción de conocimiento frente a la navegación conocimiento.	En la producción de conocimiento, los maestros determinan qué y cómo la información debe ser aprendida.

Criterio	Concepto o Ejemplo	Explicación
		En la navegación de conocimientos, los alumnos adquieren habilidades para seleccionar adecuadamente, manipular y aplicar la información a sus propias situaciones y necesidades únicas.

#### 4. DEFINICIÓN DEL MODELO

La definición del modelo con el cual se desarrolló esta investigación, sale del resultado del análisis del estado del arte de los modelos de calidad de software a nivel mundial, este análisis permitió elegir 4 modelos con características robustas de calidad, entre una gama de modelos desarrollados para tal caso, éstos modelos se eligieron por sus características de calidad y sus niveles de ocurrencia en cada uno de ellos.

Los modelos resultantes de la evaluación del estado del arte fueron el de Furps, Quality Model For M-Learning Applications, A Mobile Software Quality Model y McCall, éstos se presentan en el siguiente cuadro comparativo con el fin de medir y verificar las características principales.

##### 4.1 COMPARATIVO DE MODELOS DE CALIDAD DE SOFTWARE

**Tabla 25. Comparativo de modelos de calidad de software**

CARCATERISTICAS DE CALIDAD	MODELOS			
	FURPS	QUALITY MODEL FOR M-LEARNING APPLICATIONS	A MOBILE SOFTWARE QUALITY MODEL	McCALL
Accesibilidad		✓		
Funcionalidad	✓	✓		
Fiabilidad	✓	✓		✓
Usabilidad	✓	✓	✓	✓
Eficiencia		✓	✓	✓

CARCATERISTICAS DE CALIDAD	MODELOS			
	FURPS	QUALITY MODEL FOR M-LEARNING APPLICATIONS	A MOBILE SOFTWARE QUALITY MODEL	McCALL
Mantenibilidad		✓	✓	✓
Portabilidad		✓	✓	✓
Flexibilidad			✓	✓
Extensibilidad			✓	
Adaptabilidad			✓	
Persitencia de Datos			✓	
Desempeño	✓			
Interoperabilidad	✓			✓
Corrección	✓			✓
Integridad	✓			✓
Testeabilidad	✓			✓
Reusabilidad	✓			✓

## 4.2 OCURRENCIAS DE LAS CARACTERISTICAS DE CALIDAD DE LOS MODELOS

**Tabla 26. Ocurrencias de las características de calidad de los modelos**

CARCATERISTICAS DE CALIDAD	OCURRENCIAS
Usabilidad	4
Eficiencia	3

CARCATERISTICAS DE CALIDAD	OCURRENCIAS
Mantenibilidad	3
Portabilidad	3
Fiabilidad	3
Funcionalidad	2
Flexibilidad	2
Interoperabilidad	2
Corrección	2
Integridad	2
Testeabilidad	2
Reusabilidad	2
Extensibilidad	1
Adaptabilidad	1
Persitencia de Datos	1
Desempeño	1
Accesibilidad	1

Como se observa en la tabla las cuatro primeras características de calidad que muestran concordancia en los cuatro modelos estudiados son Usabilidad, Eficiencia, Mantenibilidad, Portabilidad, fiabilidad con 4 para usabilidad y 3 ocurrencias para las demás.

En este orden a continuación se definirá cada una de las características de calidad de cada modelo propuesto con el fin de evidenciar su pertinencia en cada uno de ellos.

**4.2.1 Definición de características de calidad según Quality Model For M-Learning Applications.** Accesibilidad (Accessibility): conjunto de atributos que influyen en la capacidad del software para ser usado desde cualquier lugar y en cualquier momento.

Funcionalidad (Functionality): Conjunto de atributos que influyen en la existencia de un conjunto de funciones y su especificada propiedad. Las funciones son los que satisfacen establecido o necesidades implícitas.

Fiabilidad (Reliability): Conjunto de atributos que influyen en la capacidad del software para mantener su nivel de desempeño bajo las condiciones establecidas para un declarado período de tiempo.

Usabilidad (Usability): Conjunto de atributos que tienen que ver con el esfuerzo necesario para el uso, y en la evaluación individual de tal uso por un conjunto de usuarios declarados o implícitos.

Eficiencia (Efficiency): Conjunto de atributos que influyen en la relación entre el nivel de rendimiento del software y la cantidad de recursos utilizados, bajo las condiciones establecidas.

Capacidad de mantenimiento (Maintainability): Conjunto de atributos que tienen que ver con el esfuerzo necesario para hacer modificaciones especificadas.

Portabilidad (Portability): Conjunto de atributos que influyen en la capacidad del software para ser transferido de un ambiente a otro.

**4.2.2 Definición de características de calidad según A Mobile Software Quality Model.** Flexibilidad (Flexibility): Facilidad con la que un sistema o componente pueden ser modificados para su uso en aplicaciones o entornos distintos de aquellos para los que fue diseñado específicamente.

Extensibilidad (Extensibility): Está relacionada con la flexibilidad y describe la facilidad con la que un sistema se puede ampliar. Esto incluye extensiones funcionales y no funcionales.

Adaptabilidad (Adaptability): Medida en que un sistema de software se adapta a los cambios en su ambiente.

Portabilidad (Portability): Se dice que es portátil, si se puede, con un esfuerzo razonable, ser obligado a correr en plataformas distintas de la que fue escrito originalmente.

Usabilidad (Usability): Capacidad del producto de software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario cuando se utiliza en condiciones específicas.

Eficiencia (Efficiency): Uso óptimo de los recursos del sistema (CPU, consumo de energía, memoria RAM, etc.) durante la ejecución.

Persistencia de datos (Data Persistence): Los dispositivos móviles en cada instante de tiempo por lo general sólo una aplicación que interactúa con el usuario es visible. Esto significa que para la mayoría de los dispositivos móviles: Cuando llega una llamada telefónica, la aplicación visible actual se detiene y se abre la aplicación de teléfono.

**4.2.3 Definición de características de calidad según FURPS.** Funcionalidad (Functionality): Se valora evaluando el conjunto de características y capacidades del programa, la generalidad de las funciones entregadas y la seguridad del sistema global.

Facilidad de uso (Usability): Se valora considerando factores humanos la estética, la consistencia y la documentación general.

Fiabilidad (Reliability): Se evalúa midiendo la frecuencia y gravedad de los fallos, la exactitud de las salidas (resultados), el tiempo de medio de fallos (TMDF), la capacidad de recuperación de un fallo y la capacidad de predicción del programa.

Rendimiento (efficiency): Se mide por la velocidad de procesamiento, el tiempo de respuesta, consumo de recursos, rendimiento efectivo total y eficacia.

Capacidad de soporte (Supportability): Combina la capacidad de ampliar el programa (extensibilidad), adaptabilidad y servicios (estos tres atributos representan un término más común -mantenimiento), así como capacidad de hacer pruebas, compatibilidad, capacidad de configuración.

**4.2.4 Definición de características de calidad según McCALL.** Mantenibilidad: Es el esfuerzo requerido para localizar y arreglar un error en un programa. La pregunta asociada es: ¿Puedo corregirlo?.

Flexibilidad: Es el esfuerzo requerido para modificar un programa que ya está en funcionamiento. La pregunta asociada es: ¿Puedo cambiarlo?.

Facilidad de Prueba: Es el esfuerzo requerido para probar un programa de forma que se asegure que realiza su función requerida. La pregunta asociada es: ¿Puedo probarlo?.

Portabilidad: Es el esfuerzo requerido para transferir el programa desde un hardware y/o un entorno de sistema de software a otro. La pregunta asociada es: ¿Podré usarlo en otra máquina?.

Reusabilidad: Es el grado en que un programa (o partes de este) se puede reusar en otras aplicaciones, en relación al empaquetamiento y alcance de las funciones que realiza el programa. La pregunta asociada es: ¿Podré reusar alguna parte del software?.

Interoperabilidad: Es el esfuerzo requerido para acoplar un sistema con otro. La pregunta asociada es: ¿Podré hacerlo interactuar con otro sistema?.

Eficiencia: Es la cantidad de recursos de computadoras y de código requeridos por un programa para llevar a cabo sus funciones. La pregunta asociada es: ¿Se ejecutará en mi hardware lo mejor que pueda?.

Funcionalidad: Es el grado en que un programa satisface sus especificaciones y consigue los objetivos pedidos por el cliente. La pregunta asociada es: ¿Hace lo que quiero?.

Confiabilidad: Es el grado en que se puede esperar que un programa lleve a cabo sus funciones esperadas con la precisión requerida. La pregunta asociada es: ¿Lo hace de forma fiable todo el tiempo?.

Facilidad de Uso: Es un intento de cuantificar “lo amigable que puede ser con el usuario”. La pregunta asociada es: ¿Es fácil de usar?.

Integridad: Consiste en la capacidad de un sistema para resistir ataques contra su seguridad. La pregunta asociada es: ¿Es seguro?.

**4.2.4.1 Características de modelos de calidad con variables M-LEARNING:** A continuación se comparara las características de calidad de los modelos con cada una de las variables establecidas en el modelo m-Learning de tal forma evaluar qué modelo se acerca más a cada una de las variables m-Learning. Se presentan las características según su nivel de ocurrencia en cada nivel. Usabilidad, Eficiencia, Mantenibilidad, Portabilidad, Fiabilidad, Funcionalidad, Flexibilidad, Interoperabilidad, Adaptabilidad, Persistencia de Datos, Accesibilidad

La tabla siguiente presenta las características de calidad de cada modelo con su concepto asociado y de igual forma presenta las variables del modelo m-Learning con su concepto asociado, y presenta una intersección que son los puntos o conceptos comunes, de las características de cada uno de los modelos y la variable m-Learning asociada. De esta manera se filtra la información que llevara a cabo la definición al modelo para cumplir el objetivo principal del desarrollo de la investigación.

#### 4.2.4.2 Características de Quality Model For M-Learning Applications Vs Variables de modelo M-Learnig

Tabla 27. Características de Quelite Modelo Foro M-Learning Aplicaciones Vs Variables de modelo M-Learning

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD QUALITY MODEL FOR M-LEARNING APPLICATIONS	CONCEPTO	INTERSECCIÓN	CONCEPTO	VARIABLES M-LEARNING
<b>MANTENIBILIDAD</b>	Conjunto de atributos que tienen que ver con el esfuerzo necesario para hacer modificaciones especificadas.	Modificaciones , procesos y capacidad de expansión	Las características físicas incluyen capacidades de entrada y salida, así como los procesos internos de la máquina, como la capacidad de almacenamiento, el poder, la velocidad del procesador, compatibilidad y capacidad de expansión.	Variable Tecnológica Aspecto Del Dispositivo (D)
<b>EFICIENCIA</b>	Conjunto de atributos que influyen en la relación entre el nivel de rendimiento del software y la cantidad de recursos utilizados, bajo las condiciones establecidas.	Utilización de recursos con un nivel de rendimiento apropiado para el aprendizaje móvil.	Este aspecto se describe cómo los alumnos utilizan lo que ya saben y cómo codificar, almacenar y transferir información. Este aspecto también se basa en las teorías de aprendizaje en relación con la	Variable De Lerner Aspecto Del Aprendiz (L)

<b>CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD</b>  <b>QUALITY MODEL FOR M-LEARNING APPLICATIONS</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>INTERSECCIÓN</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>VARIABLES M-LEARNING</b>
			transferencia de conocimientos y el aprendizaje por descubrimiento.	
<b>FUNCIONALIDAD</b>	Conjunto de atributos que influyen en la existencia de un conjunto de funciones y su especificada propiedad.	Funciones que determinan la tranquilidad formar una cultura física y virtual del aprendiz móvil	Reglas de la cooperación están determinadas por la cultura de un estudiante o de la cultura en la que la interacción tenga lugar. En el aprendizaje móvil, esta cultura puede ser física o virtual.	Variable Social  Aspecto Social(S)
<b>USABILIDAD</b>	Conjunto de atributos que tienen que ver con el esfuerzo necesario para el uso, y en la evaluación individual de tal uso por un conjunto de usuarios declarados o implícitos.	Uso de información por usuarios	Este aspecto relaciona características de los dispositivos móviles para tareas cognitivas relacionadas con la manipulación y el almacenamiento de información.	Variable De Usabilidad Intersección Del Dispositivo  Aspecto De Usabilidad (DI)
<b>FIABILIDAD</b>	Conjunto de atributos que influyen en la capacidad del software para mantener su nivel	Conectividad y disposición de información	Describe cómo los dispositivos móviles permiten la comunicación y colaboración entre varias	Variable De Intersección Tecnología Social

<b>CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD</b> <b>QUALITY MODEL FOR M-LEARNING APPLICATIONS</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>INTERSECCIÓN</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>VARIABLES M-LEARNING</b>
	de desempeño bajo las condiciones establecidas para un declarado período de tiempo.		personas y sistemas.  Hardware y software de los dispositivos proporcionan distintos medios de conectividad.	(DS)  Aspecto Social Tecnológico
<b>PORTABILIDAD</b>	Conjunto de atributos que influyen en la capacidad del software para ser transferido de un ambiente a otro.	Aplicaciones para ambientes y protocolos diferentes	La intersección de interacción aprendizaje (LS) representa una síntesis de las teorías de aprendizaje y de esta intersección se tienen en cuenta las necesidades de los alumnos a distancia como individuos que se sitúan dentro de las culturas y ambientes únicos.	Variable De Intersección Interacción A Aprender LS  Aspecto De Aprendizaje
<b>ACCESIBILIDAD</b>	Conjunto de atributos que influyen en la capacidad del software para ser usado desde cualquier lugar y en cualquier momento.	Integración entre dispositivo ,estudiante ,cultura y robustez del software	La intersección principal es resultado de la integración del dispositivo (D), estudiante (L), y los aspectos sociales (S). El aprendizaje móvil ofrece una	Variable De Proceso De Aprendizaje Móvil (DLS)  Aspecto Aprendizaje

<b>CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD</b> <b>QUALITY MODEL FOR M-LEARNING APPLICATIONS</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>INTERSECCIÓN</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>VARIABLES M-LEARNING</b>
			mayor colaboración entre los alumnos, el acceso a la información, y una contextualización más profunda de aprendizaje.	Móvil

#### 4.2.4.3 Características de A Mobile Software Quelite Modelo Vs Variables de modelo M-Learning

Tabla 28. Características de A Mobile Software Quelite Modelo Vs Variables de modelo M-Learning

CARACTERÍSTICAS A MOBILE SOFTWARE QUALITY MODEL	CONCEPTO	INTERSECCIÓN	CONCEPTO	VARIABLES M- LEARNING
<b>NO APLICA</b>	<b>NO APLICA</b>	<b>NO APLICA</b>	Las características físicas incluyen capacidades de entrada y salida, así como los procesos internos de la máquina, como la capacidad de almacenamiento, el poder, la velocidad del procesador, compatibilidad y capacidad de expansión	Variable Tecnológica Aspecto Del Dispositivo (D)
<b>EFICIENCIA</b>	Uso óptimo de los recursos del sistema (CPU, consumo de energía, memoria RAM, etc.) durante la ejecución	Utilización de recursos con un nivel de rendimiento apropiado para el aprendizaje móvil.	Este aspecto se describe cómo los alumnos utilizan lo que ya saben y cómo codificar, almacenar y transferir información. Este aspecto también se basa en las teorías de aprendizaje en relación con la transferencia de	Variable De Lerner  Aspecto Del Aprendiz (L)

CARACTERÍSTICAS A MOBILE SOFTWARE QUALITY MODEL	CONCEPTO	INTERSECCIÓN	CONCEPTO	VARIABLES M- LEARNING
			conocimientos y el aprendizaje por descubrimiento	
<b>NO APLICA</b>	<b>NO APLICA</b>	<b>NO APLICA</b>	Reglas de la cooperación están determinadas por la cultura de un estudiante o de la cultura en la que la interacción tenga lugar. En el aprendizaje móvil, esta cultura puede ser física o virtual.	Variable Social–Aspecto Social(S)
<b>USABILIDAD</b>	Capacidad del producto de software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario cuando se utiliza en condiciones específica	Desempeño de la interfaz y manipulación de información de forma atractiva.	Este aspecto relaciona características de los dispositivos móviles para tareas cognitivas relacionadas con la manipulación y el almacenamiento de información.	Variable De Usabilidad Intersección Del Dispositivo. Aspecto De Usabilidad (DI)
<b>ADAPTABILIDAD</b>	Medida en que un sistema de software se adapta a los cambios en su ambiente.	Conectividad y colaboración entre usuarios de manera sencilla	Describe cómo los dispositivos móviles permiten la comunicación y colaboración	Variable De Intersección Tecnología Social (DS) Aspecto Social

CARACTERÍSTICAS A MOBILE SOFTWARE QUALITY MODEL	CONCEPTO	INTERSECCIÓN	CONCEPTO	VARIABLES M- LEARNING
			<p>entre varias personas y sistemas.</p> <p>Hardware y software de los dispositivos proporcionan distintos medios de conectividad.</p>	Tecnológico
<b>PORTABILIDAD</b>	Se dice que es portátil, si se puede, con un esfuerzo razonable, ser obligado a correr en plataformas distintas de la que fue escrito originalmente.	Aplicaciones para ambientes y protocolos diferentes	La intersección de interacción aprendizaje (LS) representa una síntesis de las teorías de aprendizaje y de esta intersección se tienen en cuenta las necesidades de los alumnos a distancia como individuos que se sitúan dentro de las culturas y ambientes únicos	Variable De Intersección Interacción A Aprender(LS) Aspecto De Aprendizaje

<b>CARACTERÍSTICAS A MOBILE SOFTWARE QUALITY MODEL</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>INTERSECCIÓN</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>VARIABLES M- LEARNING</b>
<b>PERSISTENCIA DE DATOS</b>	<p>Los dispositivos móviles en cada instante de tiempo por lo general sólo una aplicación que interactúa con el usuario es visible.</p>	<p>Integración entre dispositivo ,datos fiables ,estudiante y cultura</p>	<p>La intersección principal es resultado de la integración del dispositivo (D), estudiante (L), y los aspectos sociales (S). El aprendizaje móvil ofrece una mayor colaboración entre los alumnos, el acceso a la información, y una contextualización más profunda de aprendizaje.</p>	<p>Variable De Proceso De Aprendizaje Móvil (Dos).  Aspecto Aprendizaje Móvil</p>

#### 4.2.4.4 Características de modelo Furos Vs Variables de modelo M-Learning

**Tabla 29. Características de modelo Furos Vs Variables de modelo M-Learning**

CARACTERÍSTICAS MODELO FURPS	CONCEPTO	INTERSECCIÓN	CONCEPTO	VARIABLES M- LEARNING
<b>CAPACIDAD DE SOPORTE</b>	Combina la capacidad de ampliar el programa (extensibilidad), adaptabilidad y servicios (estos tres atributos representan un término más común – mantenimiento), así como capacidad de hacer pruebas, compatibilidad, capacidad de configuración.	Mantenibilidad de los procesos	Las características físicas incluyen capacidades de entrada y salida, así como los procesos internos de la máquina, como la capacidad de almacenamiento, el poder, la velocidad del procesador, compatibilidad y capacidad de expansión	Variable Tecnológica Aspecto Del Dispositivo (D)
<b>RENDIMIENTO</b>	Se mide por la velocidad de procesamiento, el tiempo de respuesta, consumo de recursos, rendimiento efectivo total y eficacia	Codificación, almacenamiento y transferencia de información en tiempo apropiado	Este aspecto se describe cómo los alumnos utilizan lo que ya saben y cómo codificar, almacenar y transferir información. Este aspecto también se basa en las teorías de aprendizaje en relación con la transferencia de conocimientos y el aprendizaje	Variable De Learner Aspecto Del Aprendiz (L)

<b>CARACTERÍSTICAS MODELO FURPS</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>INTERSECCIÓN</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>VARIABLES M- LEARNING</b>
			por descubrimiento	
<b>FUNCIONALIDAD</b>	Se valora evaluando el conjunto de características y capacidades del programa, la generalidad de las funciones entregadas y la seguridad del sistema global.	Características funcionales para el desarrollo de la cultura virtual.	Reglas de la cooperación están determinadas por la cultura de un estudiante o de la cultura en la que la interacción tenga lugar. En el aprendizaje móvil, esta cultura puede ser física o virtual.	Variable Social–Aspecto Social(S)
<b>FACILIDAD DE USO</b>	Se valora considerando factores humanos la estética, la consistencia y la documentación general	Desempeño de la interfaz y manipulación de información de forma atractiva.	Este aspecto relaciona características de los dispositivos móviles para tareas cognitivas relacionadas con la manipulación y el almacenamiento de información.	Variable De Usabilidad Intersección Del Dispositivo Aspecto De Usabilidad (DI)
<b>FIABILIDAD</b>	Se evalúa midiendo la frecuencia y gravedad de los fallos, la exactitud de las salidas	Consistencia en la información y la conectividad entre usuarios	Describe cómo los dispositivos móviles permiten la comunicación y colaboración	Variable De Intersección Tecnología Social (DS)

CARACTERÍSTICAS MODELO FURPS	CONCEPTO	INTERSECCIÓN	CONCEPTO	VARIABLES M- LEARNING
	(resultados), el tiempo de medio de fallos (TMDF), la capacidad de recuperación de un fallo y la capacidad de predicción del programa	virtuales	entre varias personas y sistemas.  Hardware y software de los dispositivos proporcionan distintos medios de conectividad.	Aspecto Social Tecnológico
<b>NO APLICA</b>	<b>NO APLICA</b>	<b>NO APLICA</b>	La intersección de interacción aprendizaje (LS) representa una síntesis de las teorías de aprendizaje y de esta intersección se tienen en cuenta las necesidades de los alumnos a distancia como individuos que se sitúan dentro de las culturas y ambientes únicos.	Variable De Intersección Interacción A Aprender (LS).  Aspecto De Aprendizaje
<b>NO APLICA</b>	<b>NO APLICA</b>	<b>NO APLICA</b>	La intersección principal es resultado de la integración del dispositivo (D), estudiante (L), y	Variable De Proceso De Aprendizaje Móvil (DIS)

CARACTERÍSTICAS MODELO FURPS	CONCEPTO	INTERSECCIÓN	CONCEPTO	VARIABLES M- LEARNING
			<p>los aspectos sociales (S). El aprendizaje móvil ofrece una mayor colaboración entre los alumnos, el acceso a la información, y una contextualización más profunda de aprendizaje.</p>	<p>Aspecto Aprendizaje Móvil</p>

#### 4.2.4.5 Características de modelo MCCALL Vs Variables de modelo M-Learnig

**Tabla 30. Características de modelo MCCALL Vs Variables de modelo M-Learnig**

CARACTERÍSTICAS MODELO MCCALL	CONCEPTO	INTERSECCIÓN	CONCEPTO	VARIABLES M- LEARNING
<b>NO APLICA</b>	<b>NO APLICA</b>	<b>NO APLICA</b>	Las características físicas incluyen capacidades de entrada y salida, así como los procesos internos de la máquina, como la capacidad de almacenamiento, el poder, la velocidad del procesador, compatibilidad y capacidad de expansión	Variable Tecnológica Aspecto Del Dispositivo (D)
<b>EFICIENCIA</b>	Es la cantidad de recursos de computadoras y de código requeridos por un programa para llevar a cabo sus funciones.  La pregunta asociada es: ¿Se ejecutará en mi hardware lo	Utilización de recursos con un nivel de rendimiento apropiado.	Este aspecto se describe cómo los alumnos utilizan lo que ya saben y cómo codificar, almacenar y transferir información. Este aspecto también se basa en las teorías de aprendizaje en relación con la transferencia de conocimientos y el aprendizaje	Variable De Learner  Aspecto Del Aprendiz (L)

<b>CARACTERÍSTICAS MODELO MCCALL</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>INTERSECCIÓN</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>VARIABLES M- LEARNING</b>
	mejor que pueda?		por descubrimiento.	
<b>FUNCIONALIDAD</b>	Es el grado en que un programa satisface sus especificaciones y consigue los objetivos pedidos por el cliente. La pregunta asociada es: ¿Hace lo que quiero?	Características funcionales para el desarrollo de la cultura virtual. Software a la medida.	Reglas de la cooperación están determinadas por la cultura de un estudiante o de la cultura en la que la interacción tenga lugar. En el aprendizaje móvil, esta cultura puede ser física o virtual.	Variable Social  Aspecto Social(S)
<b>FACILIDAD DE USO</b>	Es un intento de cuantificar "lo amigable que puede ser con el usuario".  La pregunta asociada es: ¿Es fácil de usar?	Desempeño de la interfaz y manipulación de información de forma atractiva.	Este aspecto relaciona características de los dispositivos móviles para tareas cognitivas relacionadas con la manipulación y el almacenamiento de información.	Variable De Usabilidad Intersección Del Dispositivo  Aspecto De Usabilidad (DI)
<b>INTEROPERABILIDAD</b>	Es el esfuerzo requerido para acoplar un sistema con otro. La pregunta asociada es: ¿Podré hacerlo interactuar con otro	Leguajes y protocolos de software y hardware comunes para el trabajo colaborativo	Describe cómo los dispositivos móviles permiten la comunicación y colaboración entre varias personas y	Variable De Intersección Tecnología Social (DS)

CARACTERÍSTICAS MODELO MCCALL	CONCEPTO	INTERSECCIÓN	CONCEPTO	VARIABLES M- LEARNING
	sistema?		sistemas.  Hardware y software de los dispositivos proporcionan distintos medios de conectividad.	Aspecto Social Tecnológico
<b>PORTABILIDAD</b>	Es el esfuerzo requerido para transferir el programa desde un hardware y/o un entorno de sistema de software a otro.  La pregunta asociada es: ¿Podré usarlo en otra máquina?	Aplicaciones para ambientes y protocolos diferentes.	La intersección de interacción aprendizaje (LS) representa una síntesis de las teorías de aprendizaje y de esta intersección se tienen en cuenta las necesidades de los alumnos a distancia como individuos que se sitúan dentro de las culturas y ambientes únicos.	Variable De Intersección Interacción A Aprender(LS)  Aspecto De Aprendizaje
<b>NO APLICA</b>	<b>NO APLICA</b>	<b>NO APLICA</b>	La intersección principal es resultado de la integración del dispositivo (D), estudiante (L), y los aspectos sociales (S). El	Variable De Proceso De Aprendizaje Móvil (DIS)

CARACTERÍSTICAS MODELO MCCALL	CONCEPTO	INTERSECCIÓN	CONCEPTO	VARIABLES M- LEARNING
			aprendizaje móvil ofrece una mayor colaboración entre los alumnos, el acceso a la información, y una contextualización más profunda de aprendizaje.	Aspecto Aprendizaje Móvil

**4.2.4.6 Análisis de la definición del modelo:** Una vez que se verificó las características que componen cada uno de los modelos y el comportamiento que tienen dentro de la estructura del mismo y haber identificado sus conceptos más importantes, el siguiente paso fue definir, analizar y priorizar las características de mayor influencia dentro de cada uno de los modelos de calidad relacionados, de esta forma establecer un comparativo con cada una de las variables del modelo m-learning e identificar la intersección entre ellos.

En este orden, el modelo m-Learning plantea siete variables que lo enmarcan, las cuales se relacionaron sobre cada uno de los criterios de los modelos estudiados y mediante la evaluación y análisis de sus conceptos se logró establecer la intersección que conllevó a identificar qué características de cada modelo se acercaban más al modelo m-Learning mediante las variables contenidas en él.

Del análisis que se hizo se pudo concluir que los modelos estudiados los cuales fueron QUALITY MODEL FOR M-LEARNING APPLICATIONS, A MOBILE SOFTWARE QUALITY MODEL, MODELO FURPS, MODELO MCCALL, el modelo que sus intersecciones lograron relacionar todas las variables m-Learning fue el modelo QUALITY MODEL FOR M-LEARNING APPLICATIONS, es así que a partir de este modelo se hará la evaluación de calidad de las aplicaciones móviles educativas en entornos universitarios que hace parte de nuestros objetivos específicos.

A continuación se muestra un cuadro con el resumen sobre las características de calidad y variables m-Learning donde se muestra claramente que el modelo QUALITY MODEL FOR M-LEARNING APPLICATIONS es el que relaciona todas las variables m-Learning con cada una de sus características.

- Resumen características de calidad y variables M-Learning

**Tabla 31. Resumen características de calidad y variables M-Learning**

Variables M-Learning	CARACTERISTICAS DE CALIDAD DE MODELOS			
	Quality Model For M-Learning Applications	A Mobile Software Quality Model	Modelo Furps	Modelo McCall
Variable Tecnológica Aspecto Del Dispositivo (D)	MANTENIBILIDAD	NO APLICA	CAPACIDAD DE SOPORTE	NO APLICA
Variable De Learner Aspecto Del Aprendiz (L)	EFICIENCIA	EFICIENCIA	RENDIMIENTO	EFICIENCIA
Variable Social Aspecto Social (S)	FUNCIONALIDAD	NO APLICA	FUNCIONALIDAD	FUNCIONALIDAD
Variable De Usabilidad Intersección Del Dispositivo Aspecto De Usabilidad (DI)	USABILIDAD	USABILIDAD	FACILIDAD DE USO	FACILIDAD DE USO
Variable De Intersección Tecnología Social Aspecto Social Tecnológico (DS)	FIABILIDAD	ADAPTABILIDAD	FIABILIDAD	INTEROPERABILIDAD
Variable De Intersección Interacción A Aprender Aspecto De Aprendizaje LS	PORTABILIDAD	PORTABILIDAD	NO APLICA	PORTABILIDAD
Variable De Proceso De Aprendizaje Móvil Aspecto Aprendizaje Móvil (DLS)	ACCESIBILIDAD	PERSISTENCIA DE DATOS	NO APLICA	NO APLICA

- **Selección de aplicaciones móviles M-Learning**

Identificada la definición del modelo evaluación a aplicar se procede a hacer una recopilación de información sobre aplicaciones móviles educativas de las cuales se obtendrán aquellas que se validaran en el modelo definido. A continuación se mostrará un cuadro con aplicaciones móviles educativas, se tomaron algunas que abarcaran los ámbitos más importantes a nivel educativo según (España, 2012).

- **Aplicaciones móviles educativas más relevantes**

**Tabla 32. Aplicaciones móviles educativas más relevantes**

APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTERÍSTICAS	MODO	REFERENCIA
 Feedly	ANDROID Windows Phone iOS	Lector de noticias (RSS)	<p>Lector de noticias que nos ofrece suscripciones a publicaciones y diarios, redes sociales así como a todos nuestros feeds asociados a Google Reader en formato “magazine”.</p> <p>Permite la lectura sin conexión porque la sincronización se realiza en segundo plano, pero sin afectar al rendimiento de la aplicación, ya que podemos consultar nuestro Google Reader sin esperar a que estén totalmente sincronizadas todas las noticias.</p> <p>A destacar</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vistosa, sencilla y muy atractiva interfaz que podemos personalizar.</li> <li>• Perfecta sincronización con Google Reader.</li> <li>• Adaptado a tablets.</li> </ul>	GRATIS	(Play, 2014)  (España, 2012)
	ANDROID	Lector de	Convierte los feeds, rss o redes sociales (permite conectar hasta 12 redes sociales en una revista, en la cual se ve el	GRATIS	(Play, 2014)

APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTERÍSTICAS	MODO	REFERENCIA
 Flipboard	BlackBerry	noticias (RSS)	<p>efecto de pasar páginas verticalmente, Hay que señalar que de momento, no hay versión compatible con las tablets Android.</p> <p>Ha mejorado la navegación dentro de las secciones, con un nuevo menú desplegable que se muestra al pulsar sobre el título para acceder más fácilmente a tus feeds y carpetas de Google</p>		<p>(España, 2012)</p> <p>(Flipboard, 2013)</p>
APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTERÍSTICAS	MODO	REFERENCIA
			<p><b>A destacar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elegante formato de revista con transiciones atractivas.</li> <li>• Integración con múltiples redes sociales.</li> <li>• Nueva organización de la secciones.</li> </ul>		
 Google Currents	ANDROID  iOS	Lector de noticias (RSS)	<p>Lector de noticias que te ofrece suscripciones gratuitas a numerosas publicaciones (<i>Forbes, Saveur, PBS...</i>), ediciones tipo “magazine” de feeds para leer cómodamente en dispositivos móviles, incluso sin conexión.</p> <p><b>A destacar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integración de <b>Google Translate</b>.</li> <li>• Estética muy cuidada y agradable que facilita la lectura.</li> </ul>	GRATIS	<p>(Play, 2014).</p> <p>(España, 2012)</p> <p>(apple, 2014)</p>

APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTARISITCAS	MODO	REFERENCIA
 Dropbox	iOS, Android, BlackBerry y Kindle Fire	Discos virtuales	<p>Dropbox es uno de los más populares servicios de almacenamiento y sincronización de archivos en la nube. Con ella podrás ver, editar y compartir con cualquiera tus archivos con un simple enlace.</p> <p>Una característica importante es que permite la <b>carga automática de fotos y vídeos</b> en segundo plano, para lo cual ofrece hasta 3 GB de espacio libre. Además, no necesita descargarlos previamente para visualizarlos porque ahora ofrece soporte de streaming multimedia (disponible para usuarios con versión Android 4.0).</p> <p><b>A destacar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carga de archivos de cualquier tamaño.</li> <li>• Carga automática de fotos y vídeos en</li> </ul>	GRATIS	(Play, 2014).  (España, 2012)  (apple, 2014)
APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTARISITCAS	MODO	REFERENCIA
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Segundo plano.</li> <li>• Soporte de streaming multimedia.</li> </ul>		
 Box	ANDROID  iOS	Discos virtuales	<p>Servicio de almacenamiento en línea con el que podrás sincronizar archivos, añadir comentarios, compartir carpetas con otros colaboradores, compartir ficheros mediante enlaces y descargarlos para poder editarlos sin conexión.</p> <p><b>A destacar</b></p>	GRATIS	(Play, 2014)  (España, 2012)

APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTARISITCAS	MODO	REFERENCIA
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• En sus últimas versiones, <b>Box Accelerator</b>, consigue una gran rapidez en la subida, hasta 10 veces más rápido que antes y tres veces más que programas similares como Dropbox o Google Drive.</li> <li>• Interfaz muy intuitiva.</li> <li>• Gran capacidad de almacenamiento.</li> </ul>		(apple, 2014)
 Google Drive	ANDROID  iOS	Discos virtuales	<p>Google Drive es el servicio de <b>almacenamiento en la nube de Google</b> que te permitirá almacenar, editar, sincronizar en todos tus dispositivos y compartir todo tipo de documentos asociados a nuestra cuenta.</p> <p><b>A destacar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integración con nuestras cuentas de usuarios en Google.</li> <li>• Modo offline.</li> <li>• Posibilidad de editar cualquier documento con el antiguo Google Docs.</li> <li>• Continúas actualizaciones y la optimización para su uso en tablets.</li> </ul>	GRATIS	(Play, 2014)  (España, 2012)  (apple, 2014)
APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTARISITCAS	MODO	REFERENCIA

APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTERISITCAS	MODO	REFERENCIA
 Evernote	iOS, Android, BlackBerry Kindle Fire,  Windows  Phone, Symbian,  Java ME, Firefox OS, Ubuntu Touch	Organizadores y gestores de tareas	<p>Este organizador de ideas te permite tomar todo tipo de notas (texto, audio, notas de voz, listas, imágenes), organizarlas en libretas, etiquetarlas para una búsqueda rápida y, todo ello, se sincroniza con la nube.</p> <p>La interfaz para los nuevos dispositivos móviles (tablets y smartphones) es muy intuitiva, ya que se adapta a todos los tamaños de pantalla y se basa en deslizar con el dedo para abrir los paneles de libretas y notas.</p> <p><b>A destacar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Su <b>potente buscador</b> es capaz de leer en notas manuscritas, imágenes o fotos.</li> <li>• Rápida sincronización del contenido.</li> <li>• La posibilidad de capturar webs completas con todos su enlaces, imágenes y elementos gracias a extensiones para navegadores web como <b>WebClippe</b></li> </ul>	GRATIS	<p>(Play, 2014)</p> <p>(España, 2012)</p> <p>(apple, 2014)</p> <p>(Flipboard, 2013)</p>
 Catch	ANDROID    iOS	Organizadores y gestores de tareas	<p>Permite la creación de notas de forma muy fácil e intuitiva, incluir imágenes, fotos, audios etiquetas con el símbolo # al comienzo de cualquier palabra (al modo de los hashtags en Twitter), comentarios, recordatorios, geolocalización, e incluso, contenido a través del escaneo de códigos QR. Puedes compartir tus notas con cualquiera de los servicios activos en tu Android (SMS, Twitter, Facebook)</p>	GRATIS	<p>(Play, 2014)</p> <p>(España, 2012)</p>

APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTARISITCAS	MODO	REFERENCIA
					(apple, 2014)
APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTARISITCAS	MODO	REFERENCIA
			<p><b>A destacar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad para recoger notas gracias a la nueva rueda de captura.</li> <li>• Posibilidad de compartir listas para trabajar en grupo.</li> </ul>		
 Any.Do	ANDROID  iOS	Organizadores y gestores de tareas	<p>Esta aplicación es otro organizador o gestor de tareas que ha recibido muy buena crítica por su sencillez y facilidad de uso. Con ella se puede tomar todo tipo de notas, crear listas (carpetas) y programar alarmas. Permite la sincronización entre dispositivos y compartirlas por email o redes sociales.</p> <p><b>A destacar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interfaz muy intuitiva.</li> <li>• Control por <b>gestos</b> que incluye acciones como desplegar para crear tareas nuevas, deslizar para marcarla como realizada o sacudir el teléfono para borrar las finalizadas.</li> </ul>	GRATIS	(Play, 2014)  (España, 2012)  (apple, 2014)

APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTERÍSTICAS	MODO	REFERENCIA
 Babbel	ANDROID  Windows Phone  iOS	Aprender idiomas	Plantea un sistema de <b>aprendizaje interactivo y por asociación</b> , basado en imágenes y juegos, que refuerza sistemáticamente lo aprendido y <b>entrena tu pronunciación</b> . Para descargar módulos de vocabulario adicionales y poder usar el sistema de repaso inteligente.	GRATIS	(windowsphone, 2013)  (Play, 2014)  (apple, 2014)
APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTERÍSTICAS	MODO	REFERENCIA
			<b>A destacar</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocimiento de voz integrado para los ejercicios de pronunciación.</li> <li>• Sistema de repaso inteligente.</li> <li>• Optimizado para tablets.</li> </ul>		
 Big City Small World	iOS  ANDROID	Aprender idiomas	Cuenta de manera gratuita con <b>48 capítulos con audio para leer simultáneamente</b> y 8 viñetas para descargar de forma gratuita que incluyen puntos de aprendizaje. <b>A destacar</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abundante número de podcasts con vocabulario sencillo y excelente pronunciación.</li> </ul>	GRATIS	(apple, 2014)  (España, 2012)

APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTERÍSTICAS	MODO	REFERENCIA
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Su planteamiento en forma de comic.</li> </ul>		(apple, 2014)
 Learn English Elementary	ANDROID    IOS	Aprender idiomas	<p>En total, son <b>20 podscats</b>, que te puedes descargar a tu dispositivo, de unos 20 minutos de duración que se acompañan de la <b>transcripción escrita</b> para mejorar el aprendizaje.</p> <p><b>A destacar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Audios acompañados de su transcripción escrita.</li> <li>Posibilidad de interactuar con los protagonistas a través de las redes sociales</li> </ul>	GRATIS	(Play, 2014)   (britishcouncil, 2013)   (apple, 2014)
APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTERÍSTICAS	MODO	REFERENCIA
 Voxy	ANDROID    IOS	Aprender idiomas	<p>La aplicación convierte los titulares diarios en minilecciones de inglés, utiliza nuestra situación GPS para ofrecernos lecciones relevantes basadas en nuestra ubicación (banco, museo, supermercado) y potencia el aprendizaje de vocabulario y pronunciación a través de juegos y tests. Además, permite tomar fotos de objetos y convertirlas en tarjetas de repaso interactivas.</p> <p><b>A destacar</b></p>	GRATIS	(Play, 2014)   (España, 2012)   (voxy, 2012)

APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTERISITCAS	MODO	REFERENCIA
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Su motivador enfoque pedagógico.</li> <li>Lecciones en función de nuestra ubicación.</li> </ul>		
 Busuu	ANDROID  IOS	Aprender idiomas	<p>El sistema de enseñanza se basa en unidades temáticas agrupadas por niveles y por etapas. Primero se aprenden las palabras y su pronunciación a través de imágenes, después se comprueba la comprensión de textos y por último, se les pide que escriban textos referentes al tema tratado y que lo envíen para que otra persona le remita la corrección o los consejos que estime oportuno.</p> <p><b>A destacar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Interacción con otros usuarios a través de la red.</li> <li>Apoyo multimedia para enriquecer el vocabulario (3000 términos) y expresiones.</li> </ul>	GRATIS	(Play, 2014)  (España, 2012)  (busuu, 2013)
APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTERISITCAS	MODO	REFERENCIA
 Verbos españoles	ANDROID  IOS	Diccionarios y textos de consulta	<p>Esta aplicación permite consultar las <b>conjugaciones de los verbos españoles</b> más comunes, incluyendo también sus tiempos compuestos, una gramática y un buscador de traducciones. Existe una versión de pago (Pro) que incluye más de 1000 verbos. Además, también existen versiones de</p>	GRATIS	(Play, 2014)  (España, 2012)

APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTERÍSTICAS	MODO	REFERENCIA
			<p>la aplicación para verbos alemanes, italianos, portugueses y franceses.</p> <p><b>A destacar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad de uso.</li> <li>• Poco espacio que ocupa en nuestro dispositivo.</li> <li>• Posibilidad de consultas offline.</li> </ul>		(apple, 2014)
 GoodRae	ANDROID	Diccionarios y textos de consulta	<p>Esta aplicación viene a ser una mezcla de diccionario online y buscador ya que se puede navegar por el <b>diccionario de la RAE pero con hipertextos</b> que enlazarán todas las palabras con su significado, realizar búsquedas en artículos (diccionario inverso), está lematizado (busca la forma canónica de las palabras buscadas) y lexmatizado, ya que busca también palabras de la misma familia.</p> <p><b>A destacar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuevas posibilidades que ofrece al tradicional diccionario, hipertextual, la opción de búsqueda inversa, forma canónica, por familias.</li> <li>• Búsqueda de inicios o finales concretos con la opción del asterisco.</li> </ul>	GRATIS	(Play, 2014)  (España, 2012)
APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTERÍSTICAS	MODO	REFERENCIA

APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTERISITCAS	MODO	REFERENCIA
 Merriam Webster	ANDROID  iOS	Diccionarios y textos de consulta	<p>Aplicación basada en el célebre diccionario que ofrece opciones como la búsqueda por voz, la pronunciación, fonética, morfología, frases de ejemplo, sinónimas, antónimas</p> <p>Destaca la función <b>Palabra del día</b>, con la que se presenta una palabra aleatoria diaria para enriquecer nuestro vocabulario y, por otro lado, la opción de marcar como <i>Favoritos</i> para acceder rápidamente a nuestras búsquedas.</p> <p>Permite <b>trabajar con él sin conexión</b> pero, para determinadas opciones como la pronunciación necesitarás estar conectado.</p> <p><b>A destacar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posibilidad de trabajar offline.</li> <li>• Rica información que ofrece de cada término.</li> </ul>	GRATIS	(Play, 2014)  (España, 2012)  (apple, 2014)
 Wordreference	ANDROID  iOS	Diccionarios y textos de consulta	<p>Aplicación que ofrece uno de los más prestigiosos diccionarios y traductores que existen en la web. El diccionario también ofrece la posibilidad de búsqueda de sinónimos y conjugadores de verbos en español, francés e italiano lo cual complementa sus opciones. Se necesita conexión para poder acceder a él ya que <b>no permite las búsquedas offline.</b></p>	GRATIS	(Play, 2014)  (España, 2012)

APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTERÍSTICAS	MODO	REFERENCIA
			<p><b>A destacar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>No solo ofrece el significado del término sino también su pronunciación y morfología.</li> <li>Guarda nuestras búsquedas en Favoritos con lo cual se puede acceder rápidamente a lo consultado.</li> </ul>		(apple, 2014)
APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTERÍSTICAS	MODO	REFERENCIA
 Dictionary.com Flashcards	ANDROID  iOS	Diccionarios y textos de consulta	Aplicación móvil de Dictionary.com ofrece la posibilidad de estudiar con la ayuda de flashcards. Se pueden crear a través de su portal web, o acceder a las más de 70000 que existen. También permite personalizar el estudio, por niveles, métodos (pronunciación, definición) y sincronizar en todos tus dispositivos	GRATIS	(Play, 2014)  (España, 2012)  (apple, 2014)
 Sky Map	ANDROID  Windows Phone	Ámbito científico y matemático	Aplicación para conocer la situación de constelaciones, estrellas y planetas. Hay dirigir el dispositivo con la aplicación instalada hacia el cielo y todo lo que hay en esa parcela de cielo gracias al uso del giroscopio del terminal.  También puedes <b>realizar búsquedas concretas</b> y, automáticamente guiará con una flecha hacia la posición deseada. Además, se acompaña de una pequeña galería de	GRATIS	(Play, 2014)  (España, 2012)

APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTERISITCAS	MODO	REFERENCIA
	iOS		<p>imágenes tomadas por el telescopio Hubble y una sección llamada "Viaje en el tiempo" que nos permite elegir una fecha y hora concreta y ver el cielo en ese momento.</p> <p><b>A destacar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad de uso.</li> <li>• Funcionamiento muy fluido.</li> <li>• Opción de búsqueda de cuerpos celestes.</li> </ul>		<p>(windowsphone, 2013)</p> <p>(apple, 2014)</p>
 Mathway	ANDROID	Ámbito científico y matemático	<p>Aplicación que permite realizar online diferentes cálculos matemáticos de áreas como las matemáticas básicas, pre-álgebra, álgebra, pre-cálculo, cálculo, estadística y trigonometría.</p>	GRATIS	<p>(apple, 2014)</p> <p>(Play, 2014)</p> <p>(España, 2012)</p>
APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTERISITCAS	MODO	REFERENCIA
			<p><b>A destacar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Su punto fuerte es que permite <b>visualizar todos los pasos</b> que han llevado a resolver la operación planteada con lo cual se convierte en un estupendo método de aprendizaje</li> </ul>		

APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTERISITCAS	MODO	REFERENCIA
			y repaso. Esto la convierte en algo más que una simple calculadora científica.		
 Solution Calculator Lite	ANDROID  iOS	Ámbito científico y matemático	<p>Esta aplicación es una calculadora que permitirá <b>hacer cálculos en las soluciones químicas</b>. Obtendrá la cantidad de producto o solución que es necesaria de forma muy sencilla. Además tiene una herramienta para calcular el peso molecular de los productos químicos usados en el laboratorio.</p> <p><b>A destacar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es muy completa e intuitiva.</li> <li>• Simplifica complejos cálculos en la clase de Química</li> </ul>	GRATIS	(apple, 2014)  (Play, 2014)  (España, 2012)
 Tabla Periódica	ANDROID  iOS	Ámbito científico y matemático	<p>Aplicación para tener siempre a mano la <b>tabla periódica de los elementos</b>. Con ella se puede hacer consultas buscando los elementos o directamente sobre la tabla. Además, se presenta con tests para poder estudiar y preparar exámenes identificando las abreviaturas, los nombres o el número atómico.</p> <p><b>A destacar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ofrece descripciones muy completas de los elementos.</li> <li>• Posibilidad de elegir entre varias categorías de exámenes</li> </ul>	GRATIS	(Play, 2014)  (apple, 2014)  (España, 2012)

APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTERISITCAS	MODO	REFERENCIA
 <p>Merck PTE HD</p>	<p>ANDROID</p> <p>iOS</p>	<p>Ámbito científico y matemático</p>	<p><b>Aplicación interactiva sobre la tabla periódica</b> de los elementos que ofrece una amplia información sobre cada uno de ellos (clasificación, características, historia del descubrimiento). Es <b>multilingüe</b> y ofrece una buena organización que permiten un rápido acceso a la información deseada. Tan solo tendrás que seleccionar uno y pulsar sobre él, la pantalla se girará y accederás a toda la información relativa al mismo.</p> <p><b>A destacar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abundante información de todos los elementos</li> <li>• Disposición muy clara de grupos y períodos.</li> <li>• Fácil manejo con controles inteligentes y muchas opciones de selección</li> </ul>	<p>GRATIS</p>	<p>(apple, 2014)</p> <p>(Play, 2014)</p> <p>(España, 2012)</p>
 <p>Anatomy 3D Free</p>	<p>ANDROID</p> <p>iOS</p>	<p>Ámbito científico y matemático</p>	<p>Aplicación para aprender la <b>anatomía del cuerpo humano</b>. Esta guía educativa en 3D ofrece en su versión gratuita el sistema locomotor (músculos y huesos). Se acompaña de tests para repasar los contenidos de los diferentes órganos y sistemas.</p> <p><b>A destacar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil navegación y calidad gráfica de sus modelos en 3D.</li> </ul>	<p>GRATIS</p>	<p>(apple, 2014)</p> <p>(Play, 2014)</p>

APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTERÍSTICAS	MODO	REFERENCIA
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ofrece muchas opciones interactivas a la hora de buscar y seleccionar un órgano (aislarlo, variar ángulo de visión, variar el tamaño de los órganos circundantes, hacerlos transparentes)</li> </ul>		(España, 2012)
APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTERÍSTICAS	MODO	REFERENCIA
 HandyCalc Calculator	ANDROID  iOS	Ámbito científico y matemático	Aplicación <b>calculadora gráfica</b> con la cual se puede resolver operaciones aritméticas y trigonométricas, ecuaciones, funciones exponenciales, programar tus propias funciones con múltiples variables, representar funciones gráficas y realizar conversiones de divisas o unidades. <b>A destacar</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de ayuda que corrige sintaxis antes de calcular el resultado.</li> <li>• Potente soporte de gráficas.</li> </ul>	GRATIS	(apple, 2014)  (Play, 2014)  (España, 2012)

APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTARISITCAS	MODO	REFERENCIA
 Andie Graph	ANDROID  iOS	Ámbito científico y matemático	<p>Esta aplicación se puede <b>emular</b> en dispositivos las reconocidas <b>calculadoras gráficas de Texas Instruments</b>. Tras la instalación puedes elegir entre los modelos TI-82, TI-83, TI-85 y T-86, pero hay que tener en cuenta, que tendrás que buscar los <b>ROMS</b> (sistemas operativos) o extraerlos de tu calculadora (como sucede con los emuladores para consola) para poder cambiar de calculadora gráfica según las necesidades.</p> <p><b>A destacar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Su aspecto casi real.</li> <li>• Posibilidad de cambiar de modelo (ROMS) para diferentes funciones operacionales</li> </ul>	GRATIS	(apple, 2014)  (Play, 2014)  (España, 2012)
 Google Maps	ANDROID  iOS	Las Ciencias Sociales	<p>Aplicación con la cual se sitúa en cualquier parte del planeta, superponer capas para mostrar información personalizada, crear mapas e itinerarios, pasear virtualmente con Street View o descubrir edificios y monumentos en 3D.</p>	GRATIS	(apple, 2014)  (apple, 2014)  (España, 2012)
APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTARISITCAS	MODO	REFERENCIA

APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTERÍSTICAS	MODO	REFERENCIA
			<p>También nos ofrece navegación GPS detallada dirigida por voz, y búsquedas locales y opiniones de los lugares próximos.</p> <p><i>A destacar</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las continuas actualizaciones que no dejan de ofrecer nuevas y sorprendentes posibilidades al programa.</li> <li>• La opción de guardar mapas y poder consultarlos offline.</li> </ul>		
 Google Earth	ANDROID  iOS	Las Ciencias Sociales	<p>Permite búsqueda por voz de tus lugares favoritos, superponer capas, recorrer ciudades y descubrir nuevos e interesantes lugares con su función "Guía turística". En sus últimas actualizaciones, se han incluido imágenes en 3D de numerosas ciudades con lo cual la experiencia es aún más real.</p> <p><i>A destacar</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las nuevas recreaciones en 3D incorporadas.</li> <li>• Facilidad de uso con los dedos.</li> <li>• Adaptación óptima a tablets</li> </ul>	GRATIS	(apple, 2014)  (Play, 2014)  (España, 2012)
	ANDROID	Las Ciencias	Aplicación para descubrir y aprender todo tipo de datos		(Play, 2014)

APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTERÍSTICAS	MODO	REFERENCIA
 Países del mundo	iOS	Sociales	<p>geográficos como capitales, poblaciones, situación, idiomas o banderas, etc. de cualquier país del mundo.</p> <p>Ofrece la posibilidad de buscar a través del <b>mapa interactivo</b> sobre el que podrás pulsar en cualquier país, realizar una búsqueda por nombre o a través de un índice.</p> <p>Se acompaña de tests y</p>		(apple, 2014)
APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTERÍSTICAS	MODO	REFERENCIA
			<p>desafíos para reforzar lo aprendido durante la navegación.</p> <p><b>A destacar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo sencillo e interfaz muy intuitiva.</li> <li>• Amplia información de los países.</li> </ul>		
 Earth Now	ANDROID  iOS	Las Ciencias Sociales	<p><b>Earth Now</b> es una aplicación desarrollada por la <b>NASA</b> que permite ver y manipular una reproducción en 3D del globo terráqueo. Con ella se pueden <b>consultar diferentes variables</b> como la temperatura del aire, dióxido de carbono, campo gravitatorio, cuyos datos se van actualizando periódicamente gracias a su red de satélites.</p> <p>Con nuestros dedos podremos rotar o realizar zoom sobre el modelo en 3D y ver cómo varían las condiciones en las diferentes zonas del planeta.</p> <p><b>A destacar</b></p>	GRATIS	(Play, 2014)  (España, 2012)  (apple, 2014)

APLICACIÓN	S.O	AMBITO	CARACTERISITCAS	MODO	REFERENCIA
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo muy intuitivo.</li> <li>• Actualización periódica de sus datos para hacer un seguimiento más real.</li> </ul>		
 Art Academy	iOS	Las Ciencias Sociales	<p>Esta aplicación ofrece una <b>galería de arte virtual</b> donde se podrá disfrutar de más de 4000 pinturas de 700 artistas diferentes y 300 museos. Permite buscar por pinturas, pintores o museos. Se puedes ver a mayor resolución y aplicar zoom sobre las zonas que se desee.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amplia selección de obras y pintores.</li> <li>• Manejo muy intuitivo de la interfaz.</li> </ul>	GRATIS	(Play, 2014)  (España, 2012)  (apple, 2014)

De la recopilación de información anterior, se establecieron para esta investigación y la evaluación de modelo las siguientes aplicaciones: Art Academy del ámbito de las Ciencias sociales, Evernot del ámbito de Organizadores y gestores de tareas, Babel del ámbito de aprender Idiomas, Gogle Drive del ámbito de discos vituales, Merck Pte Hd Ámbito científico y matemático, Earth Now del ámbito de las ciencias sociales, Anatomy 3d del ámbito científico y matemático, Morfología Planta ámbito ciencias naturales. Estas aplicaciones se tomaron bajo el criterio de definición de su ámbito y el nivel de importancia según usuarios en (apple, 2014) como en (Play, 2014).

Si retomamos en el objetivo principal donde se plantea la evaluación de las aplicaciones móviles en entornos educativos universitarios, una de las preguntas que surge es: porque éstas aplicaciones móviles a evaluar tienen características para entornos universitarios?, porque se puede evaluar en esos contextos?.

Se puede contestar estas preguntas enfocándonos en que la enseñanza universitaria está comenzando a sacar provecho de la integración de las aplicaciones para dispositivos móviles en el currículo y diseñando las suyas propias para abarcar los materiales de las clases (Report, 2012). Por lo anterior al escoger las siguientes aplicaciones se corroboran que en las instituciones universitarias están logrando enfocar aprendizaje mediante la utilización de aplicaciones educativas para apoyar el trabajo independiente del alumno gracias a que la mayoría de los estudiantes utilizan teléfonos de gama alta.

Cabe considera que al analizar el estado del arte, se logró establecer que estas aplicaciones y aquellas semejantes en sus características, los usuarios consideraban que debían utilizarse para educación superior ya que la mayoría de aplicaciones móviles educativas se enfocan en ecuación media y básica escolar para niños.

- **Aplicaciones móviles a evaluar**

**Tabla 33. Aplicaciones móviles a evaluar**

APLICACIÓN	AMBITO	CARACTERITICAS
Evernot	Gestores de Tareas	Permite tomar todo tipo de notas (texto, audio, notas de voz, listas, imágenes)
Babel	Aprender Idiomas	Plantea un sistema de aprendizaje interactivo y por asociación, basado en imágenes y juegos, que refuerza sistemáticamente lo aprendido
Google Drive	Discos Virtuales	Permitirá almacenar, editar, sincronizar en todos tus dispositivos y compartir todo tipo de documentos asociados a nuestra cuenta.
Merck Pte Hd	Científico y Matemático	Tabla periódica de los elementos que ofrece una amplia información sobre cada uno de ellos (clasificación, características, historia del descubrimiento)
Earth Now	Las Ciencias Sociales	Permite ver y manipular una reproducción en 3D del globo terráqueo. Con ella se pueden consultar diferentes variables como la temperatura del aire, dióxido de carbono, campo gravitatorio
Ar Academic	Las Ciencias Sociales	Ofrece una galería de arte virtual donde se podrá disfrutar de más de 4000 pinturas de 700 artistas diferentes y 300 museos
Anatomy 3d	científico y matemático	Permite aprender la anatomía del cuerpo humano. Esta guía educativa en 3D ofrece en su versión gratuita el sistema locomotor (músculos y huesos).
Morfología Planta	Ciencias Naturales	Permite ver la estructura de la morfología de la planta en toda su expresión, explicando mediante menus cada uno de sus componentes.

#### 4. EVALUACIÓN DEL MODELO

Con la definición del modelo de calidad a evaluar, se plantean las características más importantes consideradas para contribuir en la evaluación de las aplicaciones m-learning. Según (Catalin Boja, 2011) para cada característica de la calidad, los indicadores se construyen con el fin de medir objetivamente cada nivel. Los indicadores deben tomar valores entre [0; 1] esto con el fin de ser comparados y agregados fácilmente. Cuando el criterio va ser maximizado, entonces el valor tendiente a cero o cero muestra la ausencia de la característica de calidad y el valor tendiente a o uno muestra el mejor nivel propuesto para esa característica, sí

el criterio va ser minimizado, entonces el valor cero o tendiente a cero del indicador muestra la presencia de un nivel deseado para la característica de calidad, mientras que el valor uno o tendiente a uno muestra un nivel no deseado, o la ausencia de calidad.

A continuación se presenta cada uno de los indicadores que se definen en el modelo para medir los niveles de calidad de las aplicaciones móviles educativas. En este cuadro se muestra el nombre y la definición conceptual de cada criterio, la formula asociada para el cálculo y la descripción de cada elemento que la compone. El rango con el cual se mide si el criterio necesita ser maximizado o minimizado con valores cuantitativos entre 0 y 1. El valor de la métrica máxima que mediante la investigación bibliográfica permite establecer un dato promedio del indicador en el mercado o en las organizaciones, dé tal forma que permita comparar el valor del indicador que saldrá de aplicarlo a la aplicación móvil educativa.

La acción de medida permite establecer la condiciones con las que es posible tomar los datos cuantitativos del criterio en la aplicación móvil evaluada y compárala con la métrica máxima, por último se establece una columna con las referencias de las métricas máximas.

#### 4.1 INDICADOR IL =TIEMPO DE CARGA

Tabla 34. Indicador IL =Tiempo de carga

DEFINICION	FORMULA	CRITERIO Rangos De [0;1]	METRICA MAXIMA	ACCIÓN DE MEDIDA	REFERENCIA METRICA MAXIMA
<p>El Tiempo de carga representa el momento en que el usuario espera la página se puede descargar en el dispositivo móvil y para ser interpretada por el navegador, el tiempo de carga no debe ser superior a unos pocos segundos.</p>	$I_L = \frac{\min(LT_{rec}, LT_{max})}{LT_{max}}$ <p>Donde</p> <p><b>IL</b> es el indicador que van en [0; 1], que muestra la grado de calidad con respecto a la carga tiempo.</p> <p><b>LTrec</b> es el tiempo de carga registrado en el aplicación m-learning</p> <p><b>LTmax</b> es el tiempo de carga máximo aceptada y determinado por las opiniones de los usuarios.</p>	<p>mínimum Mínimo</p>	<p>1-5 seg</p> <p>0-3 seg</p> <p>0-5 seg</p> <p>0-2 seg</p> <p>Promedio</p> <p>3 seg</p>	<p>Mediante la medición cronométrica de la aplicación de estudio y comparar con el promedio de la métrica máxima</p>	<p>(Rodolfo Canelón, 2009)</p> <p>(Blog, 2013)</p> <p>(Agileload, 2013)</p> <p>(Granada, 2013)</p>

## 4.2 INDICADOR $I_p$ =LONGITUD DE LA RUTA DE ACCESO

Tabla 35. Indicador  $I_p$  =Longitud de la ruta de acceso

DEFINICION	FORMULA	CRITERIO Rangos De [0;1]	METRICA MAXIMA	ACCIÓN DE MEDIDA	REFERENCIA METRICA MAXIMA
Es equivalente a la trayectoria más corta del gráfico. La dimensión del camino se representa como el número de páginas abiertas hasta que se alcanza la información deseada, los usuarios deben esperar a que cada página se cargue por completo; por eso, la dimensión de la ruta visitada puede ser expresada como la suma de los tiempos de carga de cada nodo.	$I_p = \frac{\min(PL_{res}, PL_{max})}{PL_{max}}$ <p>donde</p> <p><b><math>I_p</math></b> es el indicador para la característica de calidad longitud del camino.</p> <p><b><math>PL_{res}</math></b> es la medida de camino a un recurso en la aplicación m-learning</p> <p><b><math>PL_{max}</math></b> es el máximo camino aceptado por los usuarios.</p>	Mínimum Mínimo	3 niveles de acceso máximos  3 Niveles máximos	Mediante la medición del número de niveles máximos para acceder al recurso buscado y comparada con la niveles máximos de la métrica máxima	(android, 2014)  (Apple, 2014)  (Android, Developers Navigation Drawer, 2014)

### 4.3 INDICADOR IH= GRADO DE HOMOGENEIDAD DE LOS PROCESOS DE DATOS DE ENTRADA

Tabla 36. Indicador IH= Grado de homogeneidad de los procesos de datos de entrada

DEFINICION	FORMULA	CRITERIO Rangos De [0;1]	METRICA	ACCIÓN DE MEDIDA	REFERENCIA METRICA
<p>Grado de homogeneidad de procesos de datos de entrada; la forma en que los usuarios interactúan con la aplicación debe ser la misma para cada componente; por ejemplo, al seleccionar una sola opción ésta se implementa en toda la aplicación utilizando un combo-box o botones de radio ,etc</p>	<p style="text-align: center;"><math display="block">I_H = \frac{NUIC}{NIIC}</math></p> <p>Dónde:</p> <p><b>IH</b> es el grado de homogeneidad para los componentes de entrada.</p> <p><b>NUIC</b> es el número de tipos únicos de forma de los componentes de la aplicación.</p> <p><b>NIIC</b> es el número de formas de ejecución de los componentes.</p>	<p>máximum Máximo</p>	<p>4 Formas de Ejecución</p>	<p>Mediante el conteo de los números de formas únicos que presenta la aplicación</p>	<p>(Android, Developers Checkboxes, 2014)</p> <p>(Android, Developers Buttons, 2014)</p> <p>(Android, Developers Radio Buttons, 2014)</p>

#### 4.4 INDICADOR IR =INFORMACIÓN REQUERIDA POR EL USUARIO

Tabla 37. Indicador IR =Información requerida por el usuario

DEFINICION	FORMULA	CRITERIO Rangos De [0;1]	METRICA MAXIMA	ACCIÓN DE MEDIDA	REFERENCIA METRICA MAXIMA
<p>Si hay formularios utilizados que requieren los datos de entrada de los usuarios, deberá indicarse los campos necesarios y opcionales, deben aplicarse las declaraciones de validación de datos locales, también, las situaciones en las que los usuarios deben volver a la página de formulario no deben requerir la reescritura de la datos, sólo la información errónea o la que no se ha completado.</p> <p>La aplicación debe minimizar el esfuerzo para interactuar con ella; por ejemplo, la función de búsqueda requiere un número mínimo de caracteres, abrevia sido</p>	$I_R = \frac{\min(NC_{task}, NC_{max})}{NC_{max}}$ <p>Donde</p> <p><b>IR</b> es el indicador que muestra el nivel del nivel de la característica</p> <p><b>NCtask</b> es el número de controles que se accede a completar una tarea.</p> <p><b>NCmax</b> es el límite máximo para el número de controles de acceso que hace que el usuario renuncie a su interacción con la aplicación; este límite está determinado por encuestas a los usuarios.</p>	<p>mínimum Mínimo</p>	<p>3 controles de registros.</p>	<p>Se mide el número de controles para autenticación de datos el cual se compara con la métrica máxima.</p>	<p>(Daniel, 2013)</p> <p>(Android, Developers, Text Fields, 2014)</p> <p>(Android, Developers, Input Controls, 2014)</p> <p>(PATTERNS, 2014)</p> <p>([Android], 2014)</p>

aceptados como datos de entrada.					(Mobile Apps, 2014)  (ptrns, 2014)
----------------------------------	--	--	--	--	--

#### 4.5 INDICADOR ICN=CONTINUIDAD DE LA INTERACCIÓN HUMANO-APLICACIÓN

Tabla 38. Indicador ICN=Continuidad de la interacción humano-aplicación

DEFINICION	FORMULA	CRITERIO Rangos De [0;1]	METRICA MAXIMA	ACCIÓN DE MEDIDA	REFERENCIA METRICA MAXIMA
<p>La continuidad de la interacción human aplicación. Se evitan situaciones en las que los usuarios llegan a un callejón sin salida, sin tener ninguna posibilidad de navegar la siguiente página.</p> <p>A pesar del hecho de que cada navegador Web permite a los usuarios volver a la página anterior visitada, los</p>	$CIN_i = \frac{\min(IN,OUT)}{\max(IN,OUT)}$ <p>donde</p> <p><b>CIN</b> es la continuidad de la interacción de aplicación en el nodo i.</p> <p><b>IN</b> es el número de conexiones entrantes al nodo i.</p> <p><b>OUT</b> es el número de conexiones salientes del nodo i.</p>	máximium Máximo	2 entradas  1 salientes	<p>La medición se hace a la cantidad salidas y entradas del nodo principal.</p> <p>Se compara con</p>	(Android, Developers, Navigation with Back and Up, 2014)

<p>desarrolladores deben incluir controles y enlaces que ofrecerán múltiples opciones para seleccionar la página anterior o volver a una en particular.</p>	$I_{CN} = \frac{\sum_{i=1}^{nn} CIN_i}{nn}$ <p><b>ICN</b> es el indicador de la continuidad de la interacción a nivel de aplicación.</p> <p><b>CIN<sub>i</sub></b> es la continuidad al nodo i.</p> <p><b>nn</b> es el número de nodos de flujo de la aplicación.</p>			<p>la métrica máxima</p>	
---	---	--	--	--------------------------	--

#### 4.6 INDICADOR ICP=COMPLEJIDAD DE LA HOMOJENEIDAD Y LA SIMETRIA DE LOS COMPONENTES DE SALIDA

Tabla 39. Indicador ICP=Complejidad de la homogeneidad y la simetría de los componentes de salida

DEFINICION	FORMULA	CRITERIO Rangos De [0;1]	METRICA	ACCIÓN DE MEDIDA	REFERENCIA METRICA
<p>Complejidad, homogeneidad y simetría de componentes usados; la aplicación debe conservar un carácter uniforme para todos sus componentes; esto toma en cuenta la forma como los controles están dispuestos en la interfaz, ¿cómo se presenta la información, el menú de cada uno de los componentes de la aplicación, la forma en que se muestran los resultados.</p>	$IC_{P=\frac{NULC}{NILC}}$ <p>Donde.</p> <p><b>NULC</b> es el número de componentes exclusivos de diseño de la aplicación</p> <p><b>NILC</b> es el número de formas de ejecución de los componentes de diseño.</p> <p>Este indicador representa la forma en que la aplicación muestra las salidas de usuario, informes y opciones.</p>	<p>máximum Máximo</p>	<p>3 distribuciones o componentes</p>	<p>Mediante la verificación visual y numérica de la simetría y uniformidad de la aplicación.</p> <p>Se compara con el número de formas de la referencia de la métrica máxima</p>	<p>(Android, Developers, Common App UI, 2014)</p> <p>(Android, Developers, Typography, 2014)</p> <p>(Android, Developers, Iconography, 2014)</p> <p>(Android, Developers, Metrics and Grids, 2014)</p>

## 4.7 VALIDACIÓN DEL MODELO

Al analizar cada uno de los cuadros anteriores donde se muestran los indicadores que componen el modelo elegido, se puede dar inicio a la estudio de los mismos en cada una de las aplicaciones móviles consideradas para este trabajo. Es así que es muy importante tener en cuenta antes del análisis de cada uno de los criterios que cuando el criterio va ser maximizado, entonces el valor tendiente a cero o cero muestra la ausencia de la característica de calidad y el valor tendiente a uno muestra el mejor nivel propuesto para esa característica, sí el criterio va ser minimizado, entonces el valor cero o tendiente a cero del indicador muestra la presencia de un nivel deseado de calidad, mientras que el valor uno o tendiente a uno muestra un nivel no deseado, o la ausencia de calidad.

A continuación se presentan los resultados obtenidos mediante la aplicación de cada indicador en las aplicaciones móviles propuestas.

### 4.7.1 Indicador del tiempo de carga de la aplicación-medida en segundos

$$I_L = \frac{\min(LT_{rec}, LT_{max})}{LT_{max}}$$

Donde

***I<sub>L</sub>*** es el indicador que muestra el grado de calidad con respecto a la carga tiempo.

***LT<sub>rec</sub>*** es el tiempo de carga registrado en la aplicación m-learning

***LT<sub>max</sub>*** es el tiempo de carga máximo aceptada y determinado por las opiniones de los usuarios.

El indicador muestra el tiempo de carga el cual representa el momento en que el usuario espera la página se puede descargar en el dispositivo móvil y para ser interpretada por el navegador, el tiempo de carga no debe ser superior a unos pocos segundos.

Las aplicaciones móviles se relacionan con una métrica general y una métrica de la aplicación, la primera visualiza un tiempo de carga constante que sale del promedio de tiempos que relacionan las organizaciones como tiempos óptimos de carga. La segunda es el tiempo de carga medido en segundos que posee cada una de las aplicaciones móviles, por último se muestra en una columna con el nivel de calidad asociado al tiempo de carga de cada aplicación.

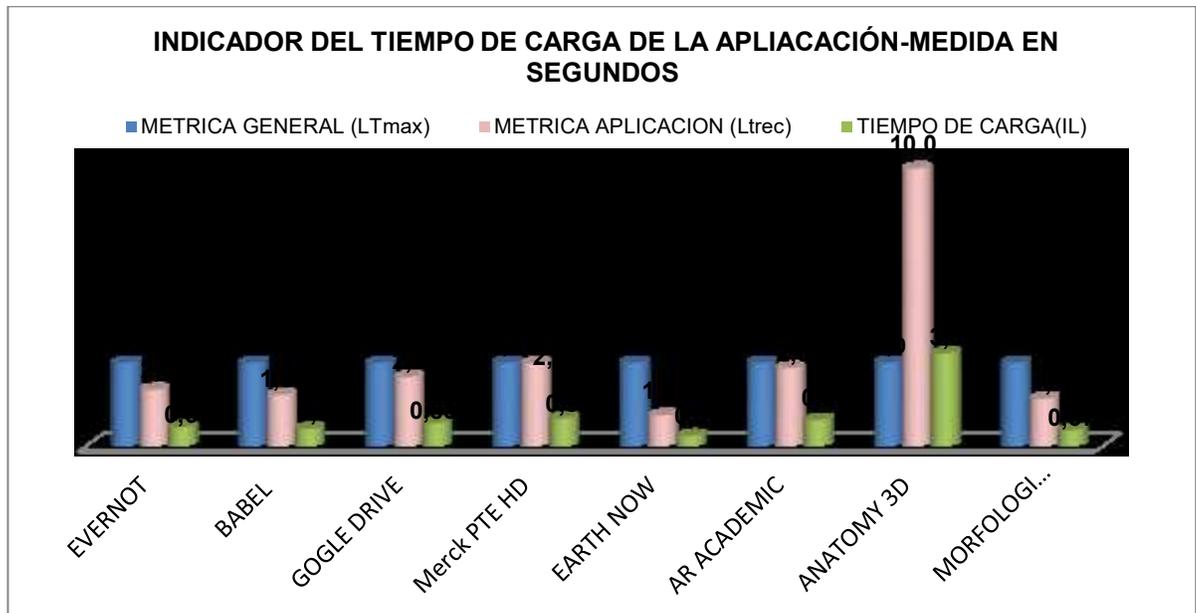
Lo anterior permite valorar el indicador en cada una de las aplicaciones móviles propuestas, se concluye entonces que después de evaluar cada aplicación se obtiene el siguiente resultado.

#### **4.7.2 Resultados del indicador del tiempo de carga de la aplicación-medida en segundos**

**Tabla 40. Resultados del indicador del tiempo de carga de la aplicación-medida en segundos**

TIEMPO DE CARGA			
APLICACIÓN	METRICA GENERAL (LTmax)	METRICA APLICACION (Ltrec)	TIEMPO DE CARGA(IL)
EVERNOT	3,0	2,02	0,67
BABEL	3,0	1,84	0,61
GOGLE DRIVE	3,0	2,48	0,83
Merck PTE HD	3,0	2,98	0,99
EARTH NOW	3,0	1,1	0,37
AR ACADEMIC	3,0	2,8	0,93
ANATOMY 3D	3,0	10,0	3,33
MORFOLOGIA PLANTA	3,0	1,7	0,57

**Gráfica 1. Indicador del tiempo de carga de la aplicación medida en segundos**



Cuando el criterio va ser maximizado, entonces el valor tendiente a cero o cero muestra la ausencia de la característica de calidad y el valor tendiente a uno muestra el mejor nivel propuesto para esa característica, sí el criterio va ser minimizado, entonces el valor cero o tendiente a cero del indicador muestra la presencia de un nivel deseado para la característica de calidad, mientras que el valor uno o tendiente a uno muestra un nivel no deseado, o la ausencia de calidad.

#### 4.7.3 Indicador $I_p$ =Longitud de la ruta de acceso

$$I_p = \frac{\min(PL_{res}, PL_{max})}{PL_{max}}$$

Donde

**$I_p$**  es el indicador para la característica de calidad longitud del camino.

**PLres** es la medida de camino a un recurso en la aplicación m-learning

**PLmax** es el máximo camino aceptado por los usuarios.

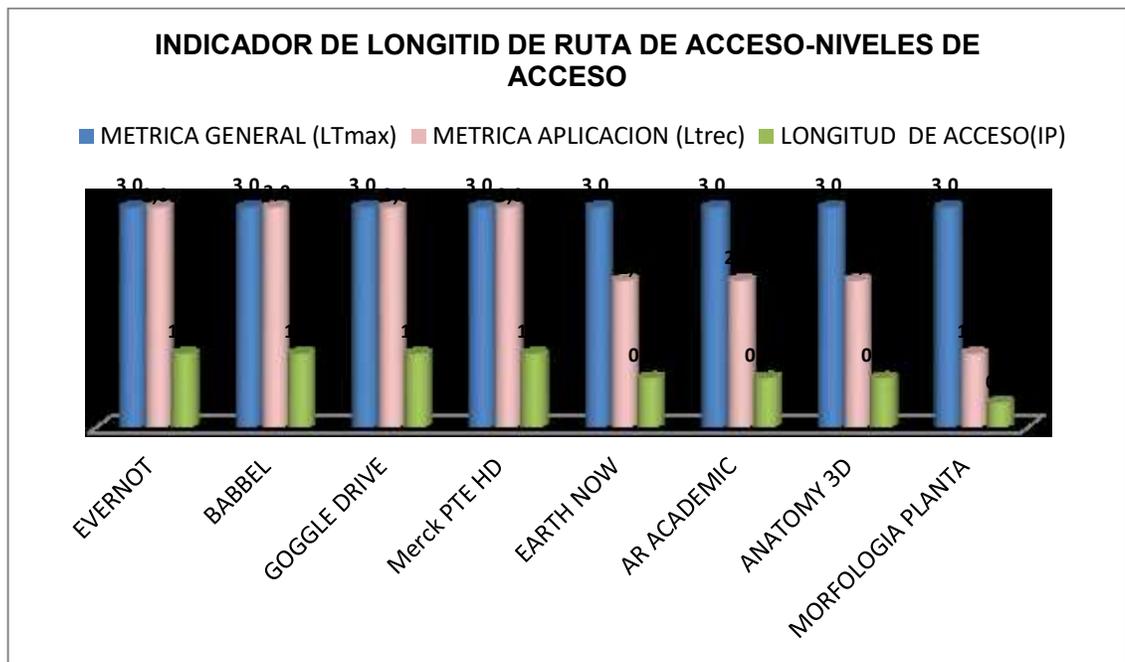
Este indicador evalúa la trayectoria más corta de acceso a un nodo. La dimensión del camino se representa como el número de páginas abiertas hasta que se alcanza la información deseada, los usuarios deben esperar a que cada página se cargue por completo; por eso, la dimensión de la ruta visitada puede ser expresada como la suma de los tiempos de carga de cada nodo. Cabe recordar que el criterio presenta características de minimización por lo tanto el valor tendiente a cero o cero presenta nivel de calidad alto y el valor tendiente a uno o uno presenta ausencia de calidad. Continuación se muestra los resultados de la aplicación del indicador

**Tabla 41. Resultados del indicador de longitud de ruta de acceso-niveles de acceso**

RESULTADOS DEL INDICADOR DE LONGITUD DE RUTA DE ACCESO-NIVELES DE ACCESO			
APLICACIÓN	METRICA GENERAL (LTmax)	METRICA APLICACION (Ltrec)	LONGITUD DE ACCESO (IP)
EVERNOT	3,0	3,0	1,0
BABEL	3,0	3,0	1,0
GOGGLE DRIVE	3,0	3,0	1,0
Merck PTE HD	3,0	3,0	1,0
EARTH NOW	3,0	2,0	0,67
AR ACADEMIC	3,0	2,0	0,67
ANATOMY 3D	3,0	2,0	0,67
MORFOLOGIA PLANTA	3,0	1,0	0,33

La tabla permite visualizar las aplicaciones que presentan menor grado de calidad, es porque la ruta de acceso es igual a la ruta máxima de la métrica general y aquella que presentan mayor grado de calidad es su rutan máxima esta es menor a las métrica general. Si se observa la última aplicación presenta un nivel de excelente de calidad luego que su ruta de acceso presenta el valor más cercano a cero, esto no quiere decir que las precedentes a ella de valor distinto a uno tengan ausencia de calidad, estas entran a un nivel medio de calidad con respecto al criterio evaluado.

**Gráfica 2. Indicador de longitud de ruta de acceso – Niveles de acceso**



**4.7.4 Indicador IH= Grado de homogeneidad de los procesos de datos de entrada**

$$I_H = \frac{NUIC}{NIIC}$$

Dónde:

**IH** es el grado de homogeneidad para los componentes de entrada.

**NUIC** es el número de tipos únicos de forma de los componentes de la aplicación.

**NIIC** es el número de formas de ejecución de los componentes.

El indicador evalúa el grado de homogeneidad de procesos de datos de entrada; la forma en que los usuarios interactúan con la aplicación debe ser la misma para cada componente; por ejemplo, al seleccionar una sola opción ésta se implementa en toda la aplicación utilizando un combo-box o botones de radio,ect. Cabe recordar que el indicador presenta características de maximización por los tanto los valores tendientes a uno o uno presenta nivel de calidad alto y los valores tendientes a cero o cero presenta un ausencia de calidad. A continuación se muestran los resultados de evaluar cada aplicación en el indicador.

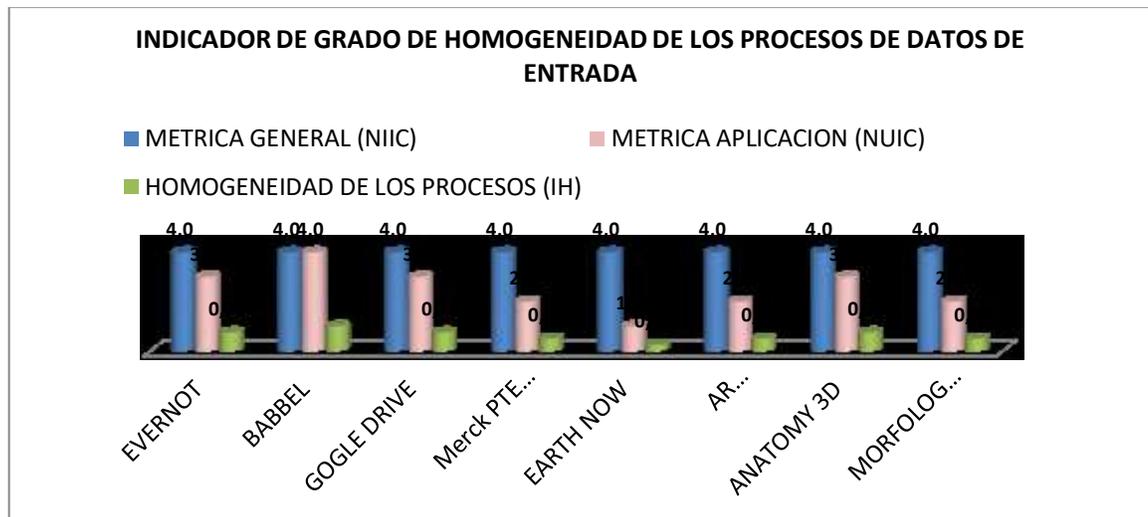
**Tabla 42. Resultados del indicador de grado de homogeneidad de los procesos de datos de entrada**

RESULTADOS DEL INDICADOR DE GRADO DE HOMOGENEIDAD DE LOS PROCESOS DE DATOS DE ENTRADA			
APLICACIÓN	METRICA GENERAL (NIIC)	METRICA APLICACION (NUIC)	HOMOGENEIDAD DE LOS PROCESOS (IH)
EVERNOT	4,0	3,0	0,75
BABEL	4,0	4,0	1
GOGLE DRIVE	4,0	3,0	0,75
Merck PTE HD	4,0	2,0	0,50
EARTH NOW	4,0	1,0	0,25
AR ACADEMIC	4,0	2,0	0,50
ANATOMY 3D	4,0	3,0	0,75
MORFOLOGIA PLANTA	4,0	2,0	0,50

La tabla permite visualizar las aplicaciones que presentan menor grado de calidad, es porque el grado de homogeneidad es menor la métrica general y aquella que presentan mayor grado de calidad es porque es igual o tiende al valor de la métrica general. Si se observa la segunda aplicación presenta un nivel de

excelente de calidad luego que su grado de homogeneidad presenta el valor de uno en su resultado.

**Gráfica 3. Indicador de grado de homogeneidad de los procesos de datos de entrada**



#### 4.7.5 Indicador IR = Información requerida por el usuario

$$I_R = \frac{\min(NC_{task}, NC_{max})}{NC_{max}}$$

Donde

**IR** es el indicador que muestra del nivel de la característica

**NC<sub>task</sub>** es el número de controles que se accede a completar una tarea.

**NC<sub>max</sub>** es el límite máximo para el número de controles de acceso que hace que el usuario renuncie a su interacción con la aplicación.

Este indicador evalúa los formularios de registro de los datos de entrada de los usuarios. Deberá indicarse los campos necesarios y opcionales, deben aplicarse las declaraciones de validación de datos locales, también, las situaciones en las que los usuarios deben volver a la página de formulario no deben requerir la reescritura de la datos, sólo la información errónea de lo que no se ha completado. La aplicación debe minimizar el esfuerzo para interactuar con ella, es así que los valores tendientes a uno o uno presentan ausencia de calidad en cambio los valores que tiendan a cero o cero presentan características de alta calidad.

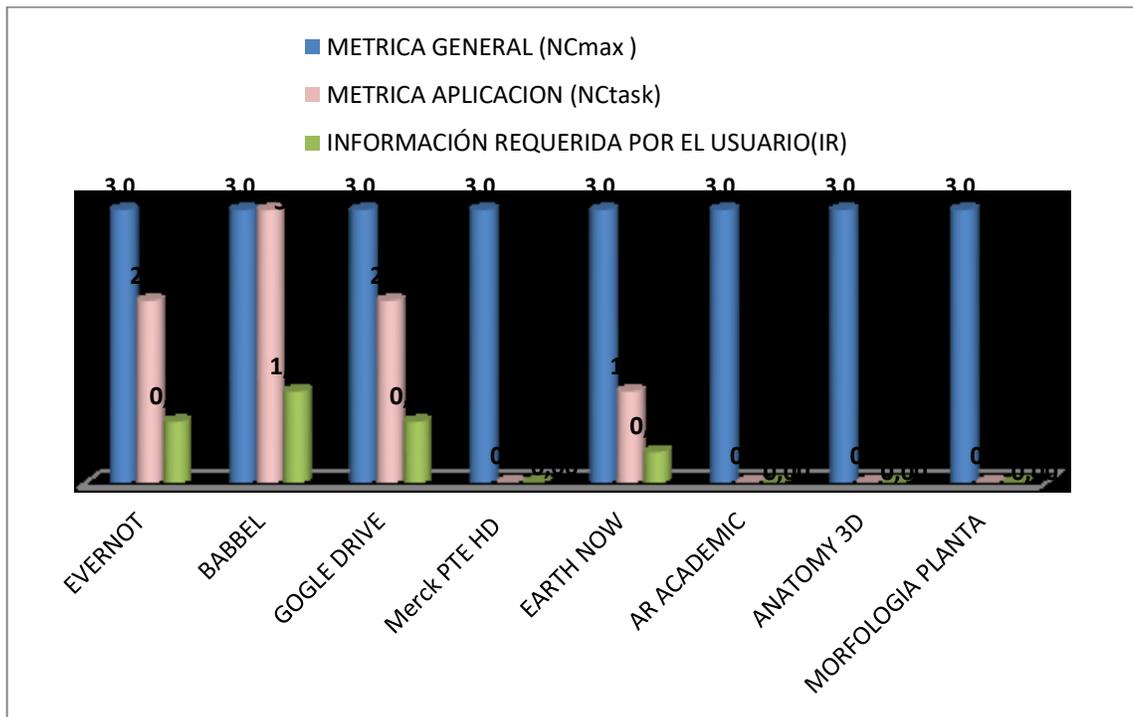
**Tabla 43. Resultados del indicador - Información requerida por el usuario**

RESULTADOS DEL INDICADOR - INFORMACIÓN REQUERIDA POR EL USUARIO			
APLICACIÓN	METRICA GENERAL (NCmax )	METRICA APLICACION (NCtask)	INFORMACIÓN REQUERIDA POR EL USUARIO(IR)
EVERNOT	3,0	2,0	0,67
BABEL	3,0	3,0	1,00
GOOGLE DRIVE	3,0	2,0	0,67
Merck PTE HD	3,0	0,0	0,00
EARTH NOW	3,0	1,0	0,33
AR ACADEMIC	3,0	0,0	0,00
ANATOMY 3D	3,0	0,0	0,00
MORFOLOGIA PLANTA	3,0	0,0	0,00

La tabla permite visualizar las aplicaciones que presentan indicador de menor grado de calidad, es porque la métrica de la aplicación es igual a la métrica general y aquella que presentan mayor grado de calidad es porque es menor al valor de la métrica general. Si se observa las tres últimas y la cuarta aplicación

en el criterio evaluado presenta un nivel de excelente de calidad luego significa que el nivel de datos de registro en cero o tiende a cero.

**Gráfica 4. Resultados del indicador - Información requerida por el usuario**



Descripción de los resultados de evaluar el indicador de información requerida para el registro de datos de usuario requeridos para la autenticación de información.

#### 4.7.6 Indicador continuidad de la interacción humano-Aplicación

$$CIN_i = \frac{\min(IN, OUT)}{\max(IN, OUT)}$$

Donde

**CIN** es la continuidad de la interacción de aplicación en el nodo i.

**IN** es el número de conexiones entrantes al nodo i.

**OUT** es el número de conexiones salientes del nodo i.

$$I_{CN} = \frac{\sum_{i=1}^{nn} CIN_i}{nn}$$

**ICN** es el indicador de la continuidad de la interacción a nivel de aplicación.

**CIN<sub>i</sub>** es la continuidad al nodo i.

**nn** es el número de nodos de flujo de la aplicación.

Este indicador evalúa la continuidad de la interacción human aplicación. Se evitan situaciones en las que los usuarios llegan a un callejón sin salida, sin tener ninguna posibilidad de navegar la siguiente página.

A pesar del hecho de que cada navegador Web permite a los usuarios volver a la página anterior visitada, los desarrolladores deben incluir controles y enlaces que ofrecerán múltiples opciones para seleccionar la página anterior o volver a una en particular.

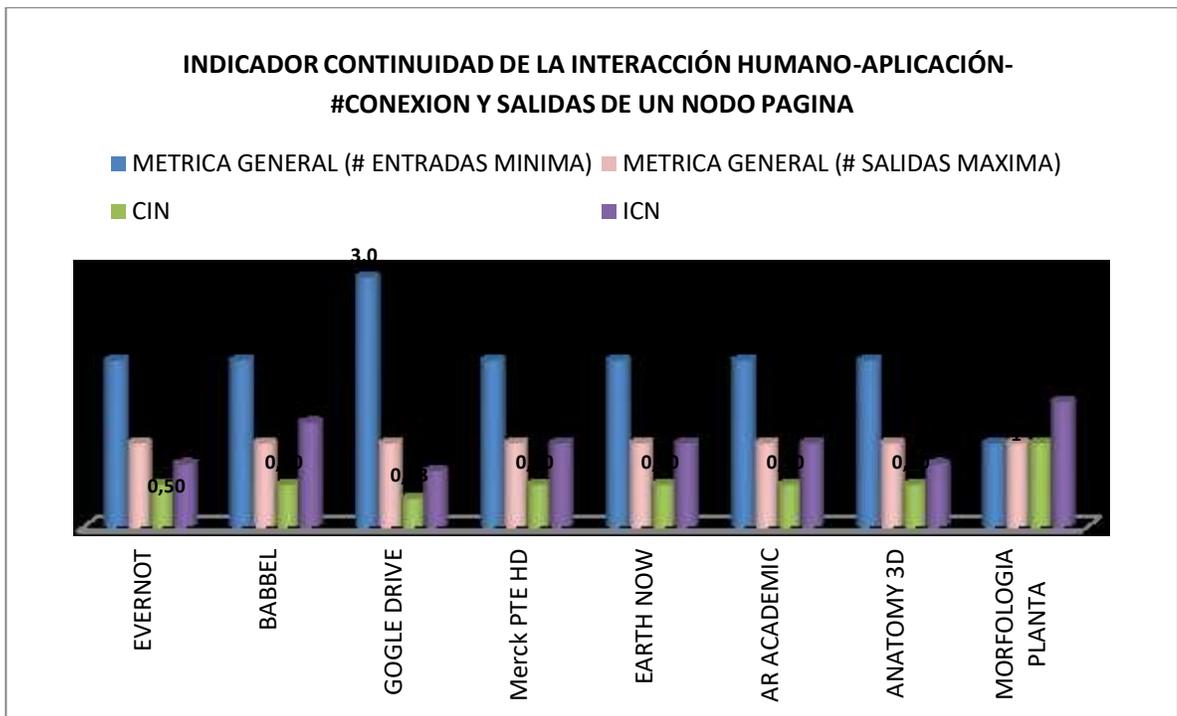
**Tabla 44. Resultados del indicador continuidad de la interacción humano- Aplicación-#Conexión y salidas de un nodo pagina**

RESULTADOS DEL INDICADOR CONTINUIDAD DE LA INTERACCIÓN HUMANO-APLICACIÓN-#CONEXION Y SALIDAS DE UN NODO PAGINA				
APLICACIÓN	METRICA GENERAL (# ENTRADAS MINIMA)	METRICA GENERAL (# SALIDAS MAXIMA)	CIN	ICN
		2	1	0,5
EVERNOT	2,0	1,0	0,50	0,75
BABEL	2,0	1,0	0,50	1,25
GOGLE DRIVE	3,0	1,0	0,33	0,67

Merck PTE HD	2,0	1,0	0,50	1
EARTH NOW	2,0	1,0	0,50	1
AR ACADEMIC	2,0	1,0	0,50	1
ANATOMY 3D	2,0	1,0	0,50	0,75
MORFOLOGIA PLANTA	1,0	1,0	1,0	1,5

Como el criterio presenta características de maximización entonces los valores que tienden a uno o uno presentan alto grado de calidad y los valores que tienden a uno cero o cero presentan ausencia de calidad.

**Gráfica 5. Indicador continuidad de la interacción humano – Aplicación - # Conexión y salidas de un nodo página**



Descripción de los resultados de evaluar el indicador de continuidad de la interacción humano-aplicación la cual nos muestra que la aplicación morfológica de la planta como la aplicación babel de aprendizaje de idiomas nos dan el máximo nivel de calidad según el indicador.

#### **4.7.7 Indicador ICP = Complejidad de la homogeneidad y la simetría de los componentes de salida**

$$IC_P = \frac{NULC}{NILC}$$

Donde.

**NULC** es el número de componentes exclusivos de diseño de la aplicación

**NILC** es el número de formas de ejecución de los componentes de diseño.

Este indicador representa la forma en que la aplicación muestra las salidas de usuario, informes, opciones.

La complejidad, homogeneidad y simetría de los componentes usados; la aplicación debe conservar un carácter uniforme para todos sus componentes; esto toma en cuenta la forma como los controles están dispuestos en la interfaz, cómo se presenta la información, el menú de cada uno de los componentes de la aplicación, la forma en que se muestran los resultados.

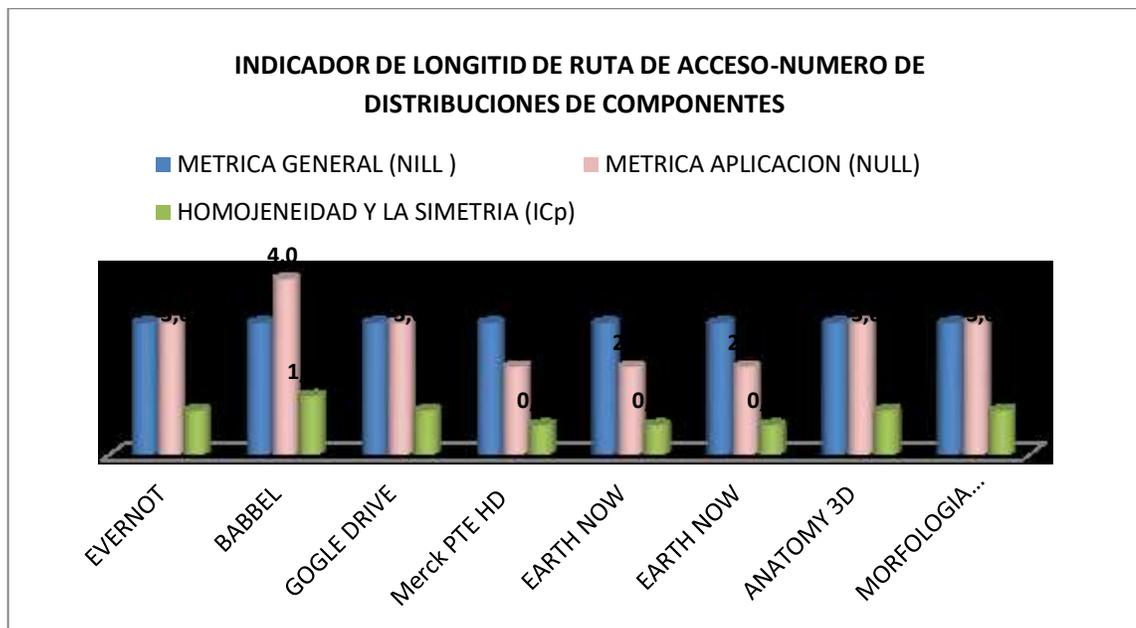
**Tabla 45. Indicador ICP = Complejidad de la homogeneidad y la simetría de los componentes de salida**

RESULTADOS DEL INDICADOR DE LONGITUD DE RUTA DE ACCESO-NUMERO DE DISTRIBUCIONES DE COMPONENTES			
APLICACIÓN	METRICA GENERAL (NILL )	METRICA APLICACION (NULL)	HOMOJENEIDAD Y LA SIMETRIA (ICp)
EVERNOT	3,0	3,0	1
BABEL	3,0	4,0	1,33
GOGLE DRIVE	3,0	3,0	1
Merck PTE HD	3,0	2,0	0,67
EARTH NOW	3,0	2,0	0,67
EARTH NOW	3,0	2,0	0,67
ANATOMY 3D	3,0	3,0	1
MORFOLOGIA PLANTA	3,0	3,0	1

Como el indicador tiene características de maximización entonces los valores de la homogeneidad y simetría tendientes a uno o uno presentan nivel alto de calidad y los valores tendientes a cero o cero presentan ausencia de calidad.

La tabla permite observar que los valores con ausencia de calidad es porque la métrica de la aplicación es menor a la métrica general y los valores con características altas de calidad es porque la métrica de la aplicación es igual o mayor que la métrica general.

**Gráfica 6. Indicador de longitud de ruta de acceso – Número de distribuciones de componentes**



- **Análisis general de evaluación de indicadores.**

En el análisis anterior identificó y evaluó individualmente cada indicador para verificar el nivel de calidad de aplicaciones móvil en ese indicador, estos datos aislados solo pueden mostrar niveles particulares de calidad de cada indicador, sin embargo es necesario agrupar cada uno estos para lograr verificar el nivel de calidad general de las aplicaciones, y si están cumplen con el objetivo para el cual fueron diseñadas.

Es así que se hace necesaria la validación experimental a nivel general del modelo de calidad presentado, y así evaluar que tan bien están correlacionados los indicadores de calidad propuestos y verificar la calidad de cada una de las aplicaciones móviles propuestas.

- **DESCRIPCIÓN DEL PROCESO EXPERIMENTAL A NIVEL GENERAL.**

Como la calidad global de la aplicación de M-Learning tiene que ser maximizada, entonces los niveles tendientes a cero o cero muestran la ausencia de las

características de calidad y los niveles tendientes a uno o uno muestran el cumplimiento de la máxima calidad.

El proceso analítico del indicador de calidad a nivel general propuesto por el modelo para medir la calidad aplicación m-Learning tiene la siguiente forma.

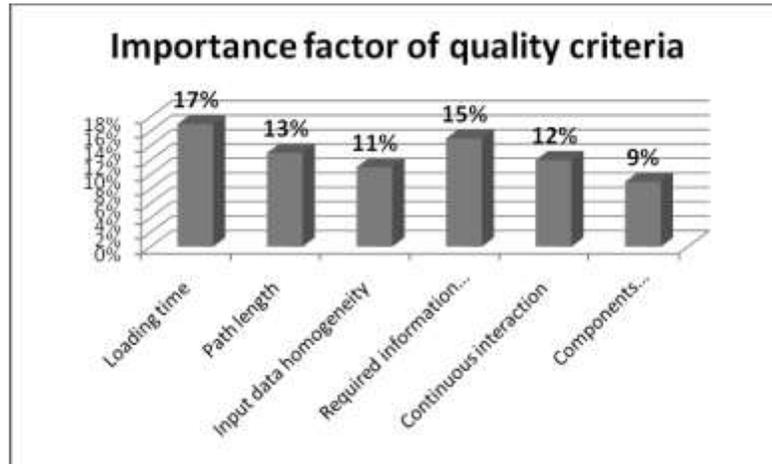
$$I_Q = \frac{\sum_{i=1}^{nma} \alpha_i \cdot IMAX_i + \sum_{i=1}^{nmi} \beta_i \cdot (1 - IMIN_i)}{\sum_{i=1}^{nma} \alpha_i + \sum_{i=1}^{nmi} \beta_i}$$

Donde **IQ** representa el indicador de calidad agregado que debe ser maximizado. **nma** es el número de indicadores con un criterio máximo y **nmi** es el número de indicadores con un criterio mínimo.  $\alpha_i$  representa el peso (ponderación) para el i-ésimo indicador con criterio máximo.  $IMAX_i$  representa el i-ésimo indicador con criterio máximo e  $IMIN_i$  es el i-ésimo indicador con criterio mínimo.  $\beta_i$  es el peso (ponderación) para el i-ésimo indicador con criterio mínimo, o en otras palabras, la influencia en el nivel de calidad. (Catalin Boja, 2011)

Los pesos o ponderaciones que precede cada indicador salen de una encuesta realizada según (CATALIN BOJA, 2009), a un grupo de 400 estudiantes en el campo de la informática, que representará a los usuarios de una aplicación m-Learning, ésta ha definió un conjunto de características de calidad que se han considerado importantes desde el punto de vista por desarrolladores y usuarios.

A continuación se muestra la gráfica 7 donde el modelo propuesto muestra los resultados de la encuesta.

**Gráfica 7. Importance factor of quality criteria**



Fuente: Ponderaciones que precede cada indicador según (CATALIN BOJA, 2009)

La fórmula analítica para medir el nivel de calidad de las aplicaciones móviles toma la siguiente forma, después de lograr identificar de dónde salen los pesos que preceden a cada indicador.

$$I_Q = \frac{0,12 I_{CN} + 0,11 I_H - 0,17 I_L - 0,13 I_P - 0,15 I_R + 0,09 I_{CP} + 0,45}{0,77}$$

Para aplicar la formula anterior el modelo de calidad definido plantea una tabla base de valores uniformes con niveles identificados para un indicador cuyos valores tienen una importancia uniformemente distribuida, esta distribución permite establecer más adelante una abstracción de la tabla para lograr reducir los niveles cualitativos y cuantitativos y adaptarlos a la evaluación de las aplicaciones móviles educativas propuestas. La tabla base del modelo presenta las siguientes características según (Catalin Boja, 2011).

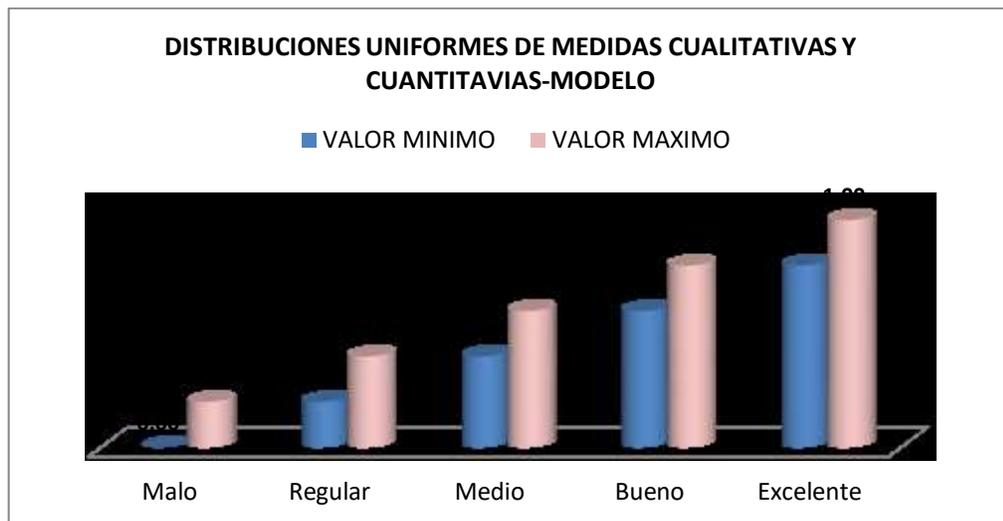
**Tabla 46. Base del modelo**

NIVEL CUALITATIVO	VALOR DEL MINIMO	VALOR MAXIMO
Malo	0,00	0,20
Regular	0,20	0,40
Medio	0,40	0,60
Bueno	0,60	0,80
Excelente	0,80	1,00

Fuente: (Catalin Boja, 2011)

La siguiente grafica proporciona una visión más precisa de las distribuciones uniformes cualitativas con su respectivo valor cuantitativo, estas distribuciones permiten dar un valor de nivel de calidad al modelo definido.

**Gráfica 8. Distribuciones uniformes de medidas cualitativas y cuantitativas-modelo**



Partiendo de la tabla base con los valores allí definidos por el modelo, sé consideró que para efectos de la evaluación de cada una de las aplicaciones

propuestas en este trabajo, la nueva distribución uniforme de los niveles cualitativos y cuantitativos para medir los valores de calidad sería la siguiente con el fin de priorizar a los estándares normales de escalas de medición, los cuales en las revisiones de la literatura mantienen niveles de malo, bueno y excelente según las condiciones de aplicabilidad.

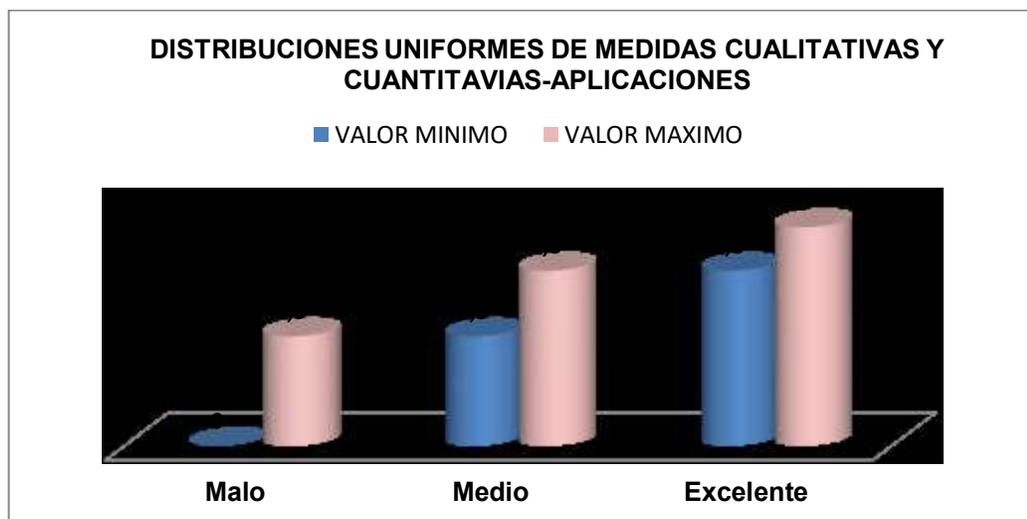
Es así que los valores de la siguiente tabla serán los que referenciarán los resultados de la evaluación de las aplicaciones móviles propuestas.

**Tabla 47. Resultados de la evaluación de las aplicaciones móviles propuestas**

NIVEL CUALITATIVO	VALOR DEL MINIMO	VALOR DEL MAXIMO
Malo	0	0,5
Medio	0,5	0,8
Excelente	0,8	1

La grafica proporciona una visión más explícita de los nuevos niveles y valores mínimos y máximos que se utilizarán para medir el nivel de calidad general de cada una de las aplicaciones móviles.

**Gráfica 9. Distribuciones uniformes de medidas cualitativas y cuantitativas- aplicaciones**



Al definir las condiciones necesarias para la el cálculo general del nivel de calidad de cada una de las aplicaciones móviles expuestas en este estudio se aplica la siguiente formula, con los valores de los indicadores que previamente se han calculado en páginas anteriores.

El nivel de calidad de cada aplicación se mide con en la siguiente formula con los valores de cada indicador evaluado previamente y ahora reemplazado en cada incógnita nombrada con las iniciales de cada indicador.

$$I_Q = \frac{0,12 I_{CN} + 0,11 I_H - 0,17 I_L - 0,13 I_P - 0,15 I_R + 0,09 I_{CP} + 0,45}{0,77}$$

**Tabla 48. Distribuciones uniformes de medidas cualitativas y cuantitativas- aplicaciones**

APLICACIÓN		IQ	NIVEL
ALOJAMIENTO DE INFORMACIÓN	EVERNOT	0,48	Malo
CURSO DE INGLES	BABEL	0,58	Medio
ORGANIZACIÓN DE INFORMACIÓN	GOOGLE DRIVE	0,43	Malo
TABLA PERIODICA	MERCK PTE HD	0,50	Medio
MAPA DE DATOS GEOGRAFICOS	EARTH NOW	0,60	Medio
ASPECTO CULTURAL	AR ACADEMIC	0,57	Medio
ANATOMIA HUMANA	ANATOMY 3D	0,08	Malo
CARACTERISTICAS PLANTA	MORFOLOGIA PLANTA	0,83	Excelente

La grafica proporciona una visión más explícita del nivel de calidad general de cada una de las aplicaciones móviles evaluadas con los criterios anteriormente expuestos.

- **Análisis de la aplicación EVERNOT.**

Al analizar el resultado expuesto en la tabla z anterior se observa que el nivel IQ para la aplicación EVERNOT presenta un nivel de calidad malo con valor de 0,48 en una escala a de 0 a 1 determinado en la tabla y. Esto indica que la aplicación no cumple con las características de calidad para ser m-Learning según el modelo aplicado.

- **Análisis de la aplicación BABEL**

Al analizar el resultado expuesto en la tabla z anterior se observa que el nivel IQ para la aplicación BABEL presenta un nivel de calidad medio con valor de 0,58 en una escala a de 0 a 1 determinado en la tabla y, esto indica que la aplicación cumple con las características de calidad para ser m-Learning según el modelo aplicado.

- **Análisis de la aplicación GOOGLE DRIVE**

Al analizar el resultado expuesto en la tabla z anterior se observa que el nivel IQ para la aplicación GOOGLE DRIVE presenta un nivel de calidad malo con valor de 0,43 en una escala a de 0 a 1 determinado en la tabla y, esto indica que la aplicación no cumple con las características de calidad para ser m-Learning según el modelo aplicado. El análisis anterior corrobora que la aplicación se diseñó como organizador y no como aplicación m-Learning.

- **Análisis de la aplicación MERCK PTE HD**

El análisis del resultado expuesto en la tabla 48 anterior se observa que el nivel IQ para la aplicación MERCK PTE HD presenta un nivel de calidad medio con valor de 0,5 en una escala a de 0 a 1 determinado en la tabla 47, esto indica que la

aplicación cumple con las características de calidad para ser m-Learning según el modelo aplicado. Sin embargo el valor está cercano al límite superior del nivel bajo por lo tanto es una aplicación que aunque cumple con los criterios de evaluación del modelo para ser aplicación m-Learning debe mejorar su nivel de calidad

- **ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN EARTH NOW**

El análisis del resultado expuesto en la tabla 48 anterior se observa que el nivel IQ para la aplicación EARTH NOW presenta un nivel de calidad medio con valor de 0,6 en una escala a de 0 a 1 determinado en la tabla 47, esto indica que la aplicación cumple con las características de calidad para ser m-Learning según el modelo aplicado.

- **Análisis de la aplicación AR ACADEMIC**

El análisis del resultado expuesto en la tabla 48 anterior se observa que el nivel IQ para la aplicación de aspecto cultural AR ACADEMIC presenta un nivel de calidad medio con valor de 0,57 en una escala a de 0 a 1 determinado en la tabla y, esto indica que la aplicación cumple con las características de calidad para ser m-Learning según el modelo aplicado

- **Análisis de la aplicación ANATOMY 3D**

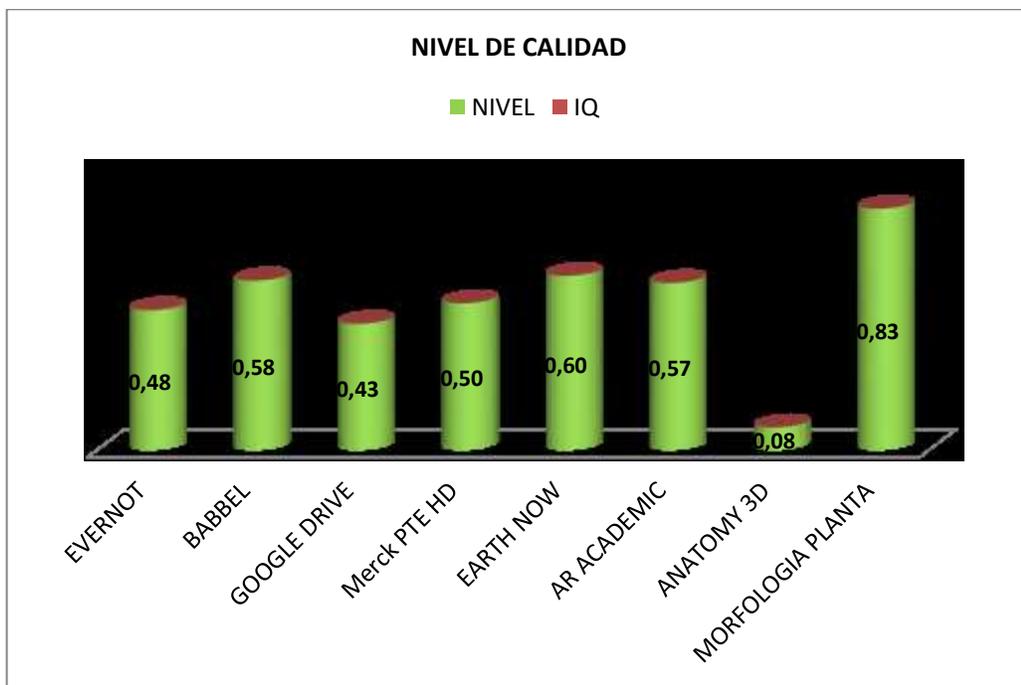
El análisis del resultado expuesto en la tabla 48 anterior se observa que el nivel IQ para la aplicación de anatomía humana ANATOMY 3D presenta un nivel de calidad malo con valor de 0,08 en una escala a de 0 a 1 determinado en la tabla 47, esto indica que la aplicación no cumple con las características de calidad para ser m-Learning según el modelo aplicado. Cabe acotar que esta aplicación diseñada para aprender la anatomía del cuerpo humano, en su evaluación presento un nivel pésimo de calidad, sin embargo se debe entender que es una aplicación en 3D y por su complejidad debe cargar una gran cantidad de datos para su funcionamiento normal, es así que el indicador de tiempo de carga fue la que más demoro, esto no la hace que no sea una aplicación m-Learning.

- **Análisis de la aplicación morfología planta**

El análisis del resultado expuesto en la tabla 48 anterior se observa que el nivel IQ para la aplicación de características de planta MORFOLOGIA PLANTA presenta un nivel de calidad excelente con valor de 0,83 en una escala a de 0 a 1 determinado en la tabla 47, esto indica que la aplicación cumple con las características de calidad para ser m-Learning según el modelo aplicado.

La grafica muestra el comportamiento del nivel de calidad de cada una de las aplicaciones móviles evaluadas en el modelo sugerido.

**Gráfica 10. Nivel de calidad**



- **Cumplimiento del concepto m-Learning en las aplicaciones**

A continuación se muestra una tabla resumen con las aplicaciones que cumplen las condiciones de calidad m-Learning según el modelo aplicado.

**Tablas 49. Cumplimiento del concepto m-Learning en las aplicaciones**

<b>APLICACIÓN</b>	<b>IQ</b>	<b>NIVEL</b>	<b>CUMPLE M-LEARNING CONDICIONES</b>
EVERNOT	0,48	Malo	NO CUMPLE
BABEL	0,58	Medio	CUMPLE
GOOGLE DRIVE	0,43	Malo	NO CUMPLE
MERCK PTE HD	0,50	Medio	CUMPLE
EARTH NOW	0,60	Medio	NO CUMPLE
AR ACADEMIC	0,57	Medio	CUMPLE
ANATOMY 3D	0,08	Malo	NO CUMPLE
MORFOLOGIA PLANTA	0,83	Excelente	CUMPLE

## 5. CONCLUSIONES

Mediante el análisis del modelo definido se observó que no todas las aplicaciones móviles educativas son m-Learning.

Los resultados presentados en este proyecto no pretenden implementar procesos educativos basados en aplicaciones M-Learning.

El modelo de calidad propuesto analizó y se validó usando información de aplicaciones consideradas M-Learning.

El aprendizaje en la era móvil no sustituye a la educación formal, pero, ofrece una forma de extender el apoyo de aprendizaje fuera del aula, a las conversaciones e interacciones de la vida cotidiana.

En el análisis del modelo de software debe ser evaluado por las siguientes características: Accesibilidad, funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad.

El proceso de optimización de una aplicación de m-aprendizaje es continuo y tiene como objetivo un aumento en la eficiencia de este tipo de aplicaciones de software y un coste inferior para los recursos necesarios.

Cuando se define un modelo de calidad, se debe considerar solo las características del software que son realmente significantes para el tipo particular de software que son diseñados para funcionar en dispositivos móviles.

## 6. TRABAJOS FUTUROS

Las fórmulas matemáticas que acompañaban la evaluación del modelo deben ser sistematizadas mediante en un aplicativo software.

La calidad de una aplicación m-Learning representa un aspecto importante para el proceso de la educación, ya que afecta la forma en que la información se entiende y se aprende por el usuario, por tal motivo se recomienda aplicar el modelo definido en todas aquellas aplicaciones que tenga como objetivo ser m-Learning para garantizar su calidad.

La consideración de estudiar y aplicar para trabajos futuros el aspecto pedagógico en la evaluación de las aplicaciones educativas mediante el modelo definido, se hace necesario para lograr robustecer el concepto de m-Learning en contextos universitarios.

Un ambiente altamente interactivo de aprendizaje, y de gran motivación para los estudiantes, involucra a los alumnos en la evaluación y el análisis de su propio aprendizaje, promueve la indagación y el razonamiento crítico, incentiva la creatividad y el trabajo colaborativo y permite a los estudiantes sintetizar conceptos adquiridos, es así que se debe tener en cuenta al aprendiz en la evaluación de estas aplicaciones para enfocar el modelo de calidad evaluado en concepto pedagógico.

Es necesario que mediante el estudio del estado del arte sobre modelos de evaluación de calidad de software se investigue mucho más a fondo modelos de evaluación para aplicaciones móviles en entornos educativos universitarios para lograr tener un banco de modelo con los cuales se puedan sacar uno con características más robustas.

Se hace imperioso analizar cada uno de los indicadores del modelo definido, y establecer si para lograr mayor robustez se logra establecer otro u otros indicadores de medición de calidad.

Para la medir el indicador de tiempo de carga del modelo, se hace necesario tomar medidas de tasa de transmisión de datos bajo las redes de transmisión de varios anchos de banda, esto con el fin de verificar si los tiempos de carga de cada aplicación difieren o no.

Con el objetivo de medir la calidad de una aplicación móvil, se debe usar un modelo para traducir los niveles relativos como malo, medio y excelente a números y niveles objetivos

## BIBLIOGRAFÍA

[Android], M. A. (2014). *InspiredUI*. Recuperado el 10 de 5 de 2014, de <http://android.inspired-ui.com/tagged/logins>

ADRIAN VISOIU, L. B. (2009). Quality Model for M-Learning Applications. *RECENT ADVANCES on DATA NETWORKS, COMMUNICATIONS, COMPUTERS*, 60-66.

Agileload. (14 de 01 de 2013). *Agileload Blog*. Recuperado el 5 de 3 de 2014, de <http://es.agileload.com/agileload/blog/2013/01/14/mobile-performance-testing-overall-analysis---whitepaper>

Android. (2014). *Developers, Common App UI*. Recuperado el 10 de 5 de 2014, de <https://developer.android.com/design/handhelds/index.html>

Android. (2014). *Develepers*. Recuperado el 12 de 6 de 2014, de <https://developer.android.com/design/patterns/app-structure.html>

Android. (2014). *Developers Buttons*. Recuperado el 14 de 5 de 2014, de <https://developer.android.com/guide/topics/ui/controls/button.html>

Android. (2014). *Developers Checkboxes*. Recuperado el 13 de 5 de 2014, de <https://developer.android.com/guide/topics/ui/controls/checkbox.html>

Android. (2014). *Developers Navigation Drawer*. Recuperado el 13 de 5 de 2014, de <https://developer.android.com/design/patterns/navigation-drawer.html>

Android. (2014). *Developers Radio Buttons*. Recuperado el 13 de 5 de 2014, de <https://developer.android.com/guide/topics/ui/controls/radiobutton.html>

Android. (2014). *Developers, Common App UI*. Recuperado el 10 de 5 de 2014, de <https://developer.android.com/design/handhelds/index.html>

Android. (2014). *Developers, Iconography*. Recuperado el 11 de 5 de 2014, de <https://developer.android.com/design/style/iconography.html>

Android. (2014). *Developers, Input Controls*. Recuperado el 10 de 5 de 2014, de <https://developer.android.com/guide/topics/ui/controls.html>

Android. (2014). *Developers, Metrics and Grids*. Recuperado el 12 de 5 de 2014, de <https://developer.android.com/design/style/metrics-grids.html>

Android. (2014). *Developers, Navigation with Back and Up*. Recuperado el 10 de 5 de 2014, de <https://developer.android.com/design/patterns/navigation.html>

Android. (2014). *Developers, Text Fields*. Recuperado el 10 de 5 de 2014, de <https://developer.android.com/design/building-blocks/text-fields.html>

Android. (2014). *Developers,Typography*. Recuperado el 10 de 5 de 2014, de <https://developer.android.com/design/style/typography.html>

Apple. (2014). *Developer*. Recuperado el 12 de 5 de 2014, de <https://developer.apple.com/library/ios/documentation/UserExperience/Conceptual/>

MobileHIG/Navigation.html#//apple\_ref/doc/uid/TP40006556-CH53-SW1

apple. (2014). *itunes.apple*. Recuperado el 3 de 6 de 2014, de <https://itunes.apple.com/us/genre/ios-education/id6017?mt=8>

BARRIOS, C. E. (2014). *SistemInformacII*. Recuperado el 10 de 5 de 2014, de <https://sisteminformacii.wikispaces.com/METODOLOG%C3%8DA+DE+PRESSMAN+-+2DA+PARTE>

BARRIOS, C. E. (s.f.). *SistemInformacII*. Recuperado el 10 de mayo de 2014, de <https://sisteminformacii.wikispaces.com/>

BAUTISTA QUISPE, Leydi. L. (2012). *es.scribd.com*. Recuperado el 15 de 5 de 2014, de <http://es.scribd.com/doc/138528080/Modelos-de-Calidad-de-Software>

BAUTISTA QUISPE, Leydi, A. A. (2012). <http://es.scribd.com/>. Recuperado el 5 de 5 de 2014, de <http://es.scribd.com/doc/138528080/Modelos-de-Calidad-de-Software>

Blog, A. (18 de 2 de 2013). *Agileload*. Recuperado el 5 de 3 de 2014, de <http://es.agileload.com/agileload/blog/2013/02/18/web-applications-performance-testing-metrics>

Britishcouncil. (2013). *learnenglish.britishcouncil*. Recuperado el 3 de 5 de 2014, de <http://learnenglish.britishcouncil.org/en/apps/learnenglish-elementary-podcasts>

Bth.se. (s.f.). *www.bht.se*. Recuperado el 5 de 6 de 2014, de [https://www.bth.se/com/besq.nsf/\(WebFiles\)/CF1C3230DB425EDCC125706900317C44/\\$FILE/chapter\\_1.pdf](https://www.bth.se/com/besq.nsf/(WebFiles)/CF1C3230DB425EDCC125706900317C44/$FILE/chapter_1.pdf)

Busuu. (2013). *busuu*. Recuperado el 12 de 4 de 2014, de <http://www.busuu.com/es/>

CATALIN BOJA, L. B. (2009). Analysis of M-Learning Applications Quality. *WSEAS TRANSACTIONS on COMPUTERS*, 767-777.

CATALIN BOJA, L. B. (2011). Validation Of a Multi-criteria Model Used to Evaluate M-learning Applications Quality. *International Conference on Computer Systems and Technologies-CompusYsTech'11*, (pág. 590). Viena Austria.

DANIEL, Q. (Enero de 2013). *bibliovirtualujap.files.wordpress*. Recuperado el 5 de 3 de 2014, de <http://bibliovirtualujap.files.wordpress.com/2011/04/teg-daniel-quiros.pdf>

DROMEY, R. (1995). Un modelo para el software de la calidad del producto. *Ingeniería del Software, IEEE Transactions on (Volumen: 21, Número: 2 )*, 146-162.

Engineering, S. o. (20 de 03 de 2000). *School of Computer Science and Engineering*. Recuperado el 2 de 4 de 2014, de <http://www.cse.unsw.edu.au/~cs3710/PMmaterials/Resources/9126-1%20Standard.pdf>

ESPAÑA, M. d. (5 de 11 de 2012). *Observatorio Tecnológico*. Obtenido de <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/software/software-educativo/1070-las-mejores-aplicaciones-educativas-para-android>

ESTAYNO Marcelo, D. G. (s.f.). <http://sedici.unlp.edu.ar/>. Recuperado el 10 de 4 de 2014, de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19762/2397-Estayno\\_UNNE\\_UTN.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19762/2397-Estayno_UNNE_UTN.pdf?sequence=1)

FLIPBOARD. (17 de 09 de 2013). *appworld.blackberry*. Recuperado el 5 de 5 de 2014, de <http://appworld.blackberry.com/webstore/content/34960888/?lang=en&countrycode=CO>

GRANADA, U. d. (Abril de 2013). *apps.ugr.es*. Recuperado el 12 de 4 de 2014, de [http://apps.ugr.es/guia\\_apps\\_ugr.pdf](http://apps.ugr.es/guia_apps_ugr.pdf)

ISO/IEC, ©. (20 de 03 de 2000). <http://www.cse.unsw.edu.au/>. Recuperado el 15 de 5 de 2014, de <http://www.cse.unsw.edu.au/~cs3710/PMmaterials/Resources/9126-1%20Standard.pdf>

MORENO CHAUSTRE, Jorge Jair H. H. (12 de 2007). *prometeo.unicauca.edu.co/*. Recuperado el 5 de 2014, de <http://prometeo.unicauca.edu.co:81/pmd/sites/default/files/2007-Unicauca-Enlace-Informatico.pdf>

MORENO, L. P. JORGE JAIR (2010). Exploración de Medios y Estándares de calidad. *Uis Ingenierias*, 39-53.

MORENO, L. P. JORGE JAIR (26 de 05 de 2010). *prometeo.unicauca.edu.co/*. Recuperado el 10 de 5 de 2014, de <http://prometeo.unicauca.edu.co:81/pmd/sites/default/files/2010-UIS-Ingenierias.pdf>

KOOLE, M. L. (2009). <http://auspace.athabascau.ca/>. Recuperado el 5 de 6 de 2014, de [http://auspace.athabascau.ca/bitstream/2149/2016/1/02\\_Mohamed\\_Ally\\_2009-Article2.pdf](http://auspace.athabascau.ca/bitstream/2149/2016/1/02_Mohamed_Ally_2009-Article2.pdf)

KOWALEWSKI, D. F. (2012). A Mobile Software Quality Model. *2012 12th International Conference on Quality Software*, (pág. 4). Aachen, Germany.

MARTINEZ, D. R. (6 de 2006). [laboratorios.fi.uba.ar/](http://laboratorios.fi.uba.ar/). Recuperado el 5 de 2014, de <http://laboratorios.fi.uba.ar/lasi/scalone-tesis-maestria-ingenieria-en-calidad.PDF>

Mobile Apps, D. P. (2014). *inspiredUI*. Recuperado el 10 de 5 de 2014, de : <http://inspired-ui.com/tagged/loginsapple>

PATTERNS, M. (2014). *MOBILE PATTERNS*. Recuperado el 10 de 5 de 2014, de <http://www.mobile-patterns.com/>

Philosophies, S. Q. (2012). [www.bth.se/](http://www.bth.se/). Recuperado el 10 de 5 de 2014, de [http://www.bth.se/com/besq.nsf/\(WebFiles\)/CF1C3230DB425EDCC125706900317C44/\\$FILE/chapter\\_1.pdf](http://www.bth.se/com/besq.nsf/(WebFiles)/CF1C3230DB425EDCC125706900317C44/$FILE/chapter_1.pdf)

Play, G. (2014). *Google Play*. Recuperado el 10 de ABRIL de 2014, de <https://play.google.com/store/apps>.

Pttrns. (2014). *pttrns*. Recuperado el 10 de 5 de 2014, de <http://www.pttrns.com/categories/15-signups>

R. GEOFF DROMEY, A. S. (1996). [www98.griffith.edu.au/](http://www98.griffith.edu.au/). Recuperado el 15 de 5 de 2014, de [http://www98.griffith.edu.au/dspace/bitstream/handle/10072/19821/4889\\_1.pdf](http://www98.griffith.edu.au/dspace/bitstream/handle/10072/19821/4889_1.pdf)

CANELÓN, F. L. Rodolfo (2009). Modelo conceptual para modelación de aplicaciones móviles sensibles al contexto. *scielo*.

SCALONE, F. (06 de 2006). <http://laboratorios.fi.uba.ar/>. Recuperado el 15 de 5 de 2014, de <http://laboratorios.fi.uba.ar/lsi/scalone-tesis-maestria-ingenieria-en-calidad.PDF>

UNAD, U. N. (2013). *Ingeniería de Software-UNAD*. Recuperado el 5 de 6 de 2014, de [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301404/301404\\_ContentadoEnLinea/leccin\\_44\\_\\_mtricas\\_tcnicas\\_del\\_software.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301404/301404_ContentadoEnLinea/leccin_44__mtricas_tcnicas_del_software.html)

VOXY. (2012). *voxy*. Recuperado el 5 de 5 de 2014, de <http://voxy.com/>

WINDOWSPHONE. (2013). *windowsphone*. Recuperado el 6 de 4 de 2014, de <http://www.windowsphone.com/es-es/store/top-free-apps/educaci%C3%B3n/education>

## **ANEXOS**

### **ANEXO A. Cálculo de los indicadores y nivel de calidad general de cada aplicación (Medio Magnético)**