



Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción"  
Facultad de Ciencias y Tecnología  
Ingeniería Informática



# Propuesta MDD para la persistencia de datos en aplicaciones nativas orientadas a teléfonos móviles inteligentes



**Tutor:** Ing. Magalí González

**Co-tutor:** Ph.D. Luca Cernuzzi

**Profesor Colaborador:** M.Sc. Nathalie Aquino

# Outline

- Antecedentes
- Aplicaciones móviles
- Problemáticas:
  - Persistencia y La naturaleza transitoria
  - La fragmentación
- Alternativas para el desarrollo de aplicaciones móviles
- Propuestas MDD para el desarrollo de aplicaciones móviles
- MoWebA
- Propuesta
- Avances

# Outline

- **Antecedentes**
- Aplicaciones móviles
- Problemáticas:
  - Persistencia y La naturaleza transitoria
  - La fragmentación
- Alternativas para el desarrollo de aplicaciones móviles
- Propuestas MDD para el desarrollo de aplicaciones móviles
- MoWebA
- Propuesta
- Avances

# Antecedentes



## Select Digital Usage Metrics Worldwide, 2015 & 2019 % of population

### Mobile phone users

61.1%

67.1%

### Internet users

43.0%

51.5%

### Mobile phone internet users

32.2%

42.6%

### Smartphone users

25.7%

35.2%

### Tablet users

13.8%

20.0%

■ 2015

■ 2019

Source: eMarketer, July 2015

194038

www.eMarketer.com

# Outline

- Antecedentes
- Aplicaciones móviles
- Problemáticas:
  - Persistencia y La naturaleza transitoria
  - La fragmentación
- Alternativas para el desarrollo de aplicaciones móviles
- Propuestas MDD para el desarrollo de aplicaciones móviles
- MoWebA
- Propuesta
- Avances

# Aplicaciones móviles



# Características Aplicaciones móviles

- Dirigidas por eventos



- Interactuar con otras aplicaciones



- Manejan sensores y hardware específico del dispositivo móvil.



- Trabaja con recursos limitados, como la memoria del dispositivo, la batería y la conectividad, entre otros.



- Cuentan con almacenamiento local en caso de que la red no esté disponible.



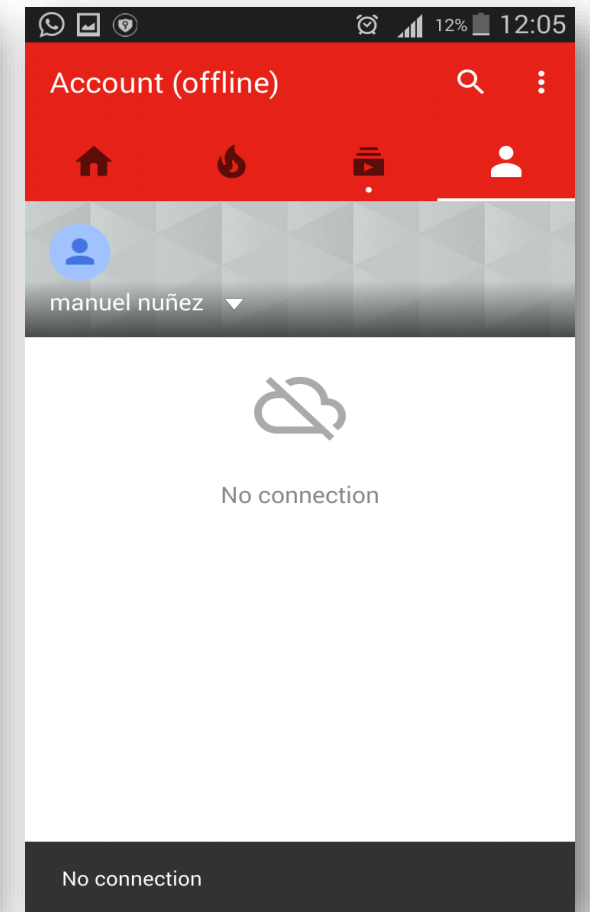
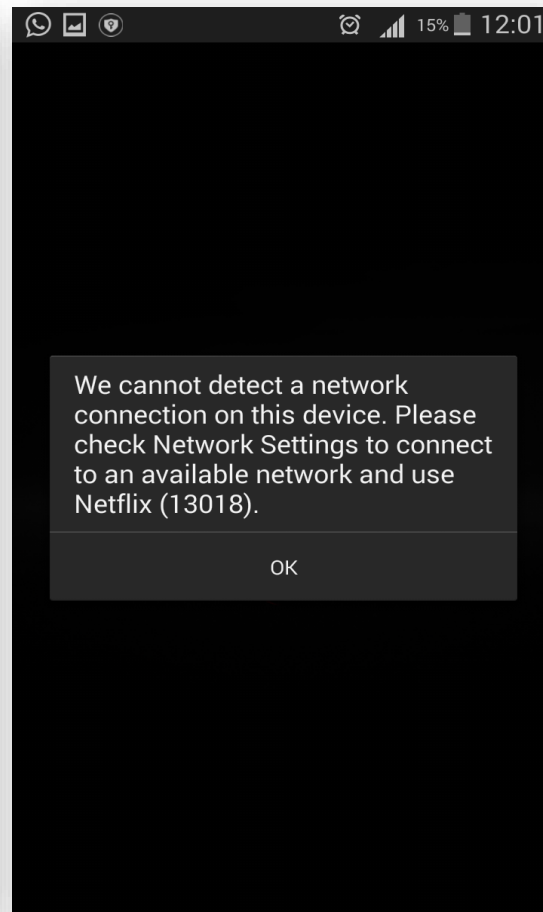
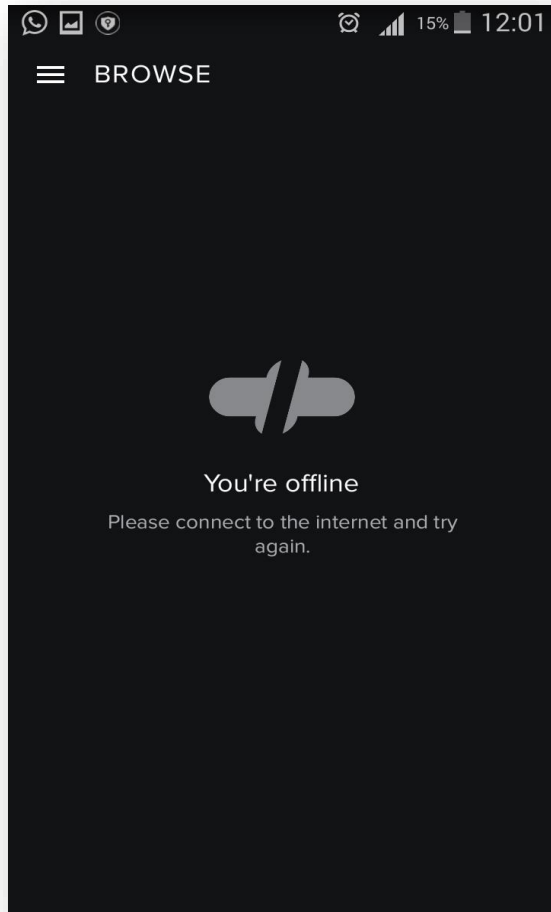
# Outline

- Antecedentes
- Aplicaciones móviles
- Problemáticas:
  - Persistencia y La naturaleza transitoria
  - La fragmentación
- Alternativas para el desarrollo de aplicaciones móviles
- Propuestas MDD para el desarrollo de aplicaciones móviles
- MoWebA
- Propuesta
- Avances



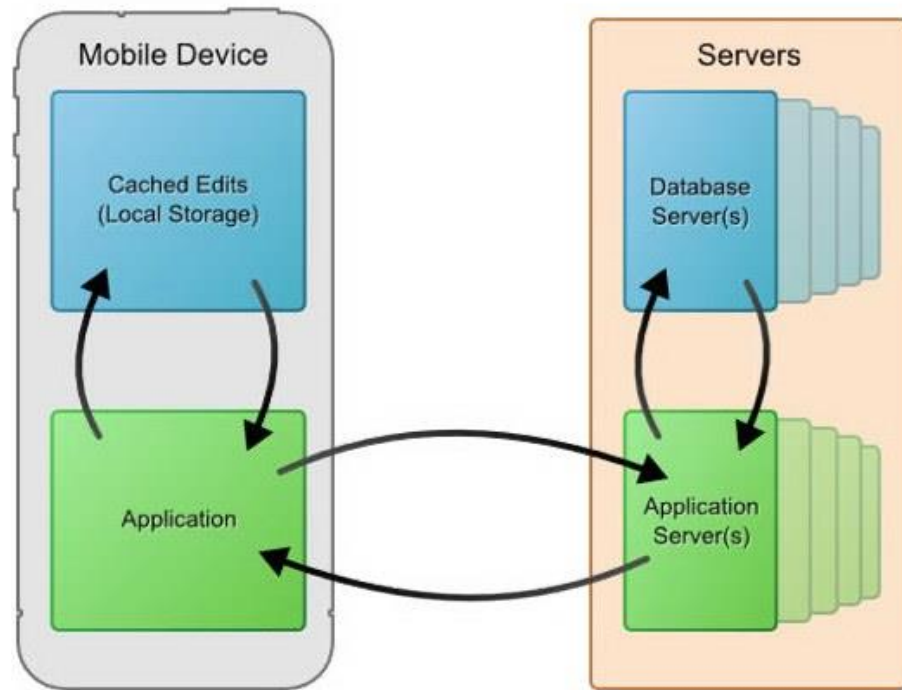
# Persistencia y la naturaleza transitoria

## Modo offline



# Persistencia

- Esquema general de la persistencia en móviles



# Persistencia

- Mecanismos de almacenamiento más populares



- Categorías de mecanismos

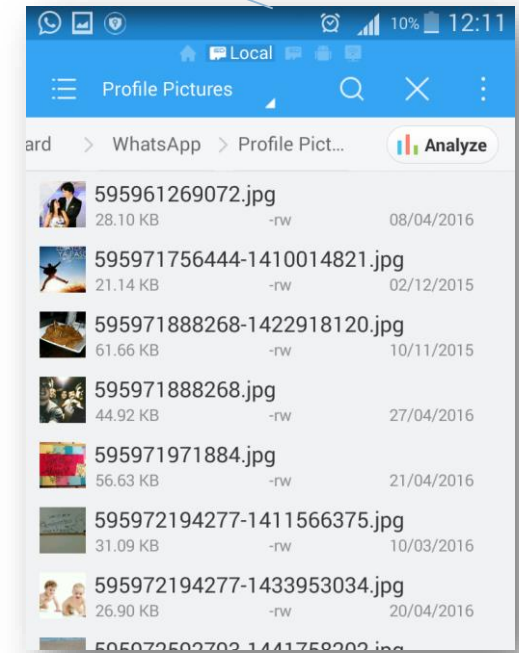
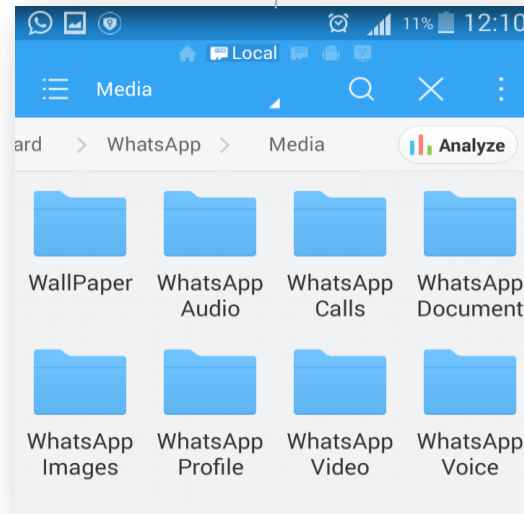
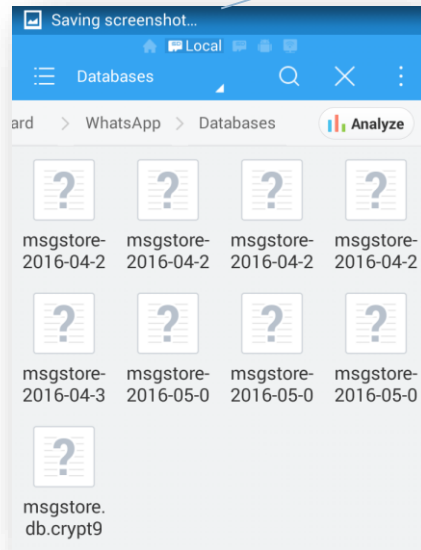
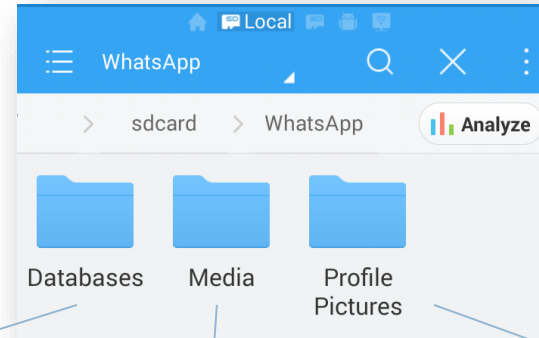
Pares  
(clave, valor)

Archivos

Base de datos

Almacenamiento  
externo

# Persistencia



# Outline

- Antecedentes
- Aplicaciones móviles
- Problemáticas:
  - Persistencia y La naturaleza transitoria
  - La fragmentación
- Alternativas para el desarrollo de aplicaciones móviles
- Propuestas MDD para el desarrollo de aplicaciones móviles
- MoWebA
- Propuesta
- Avances

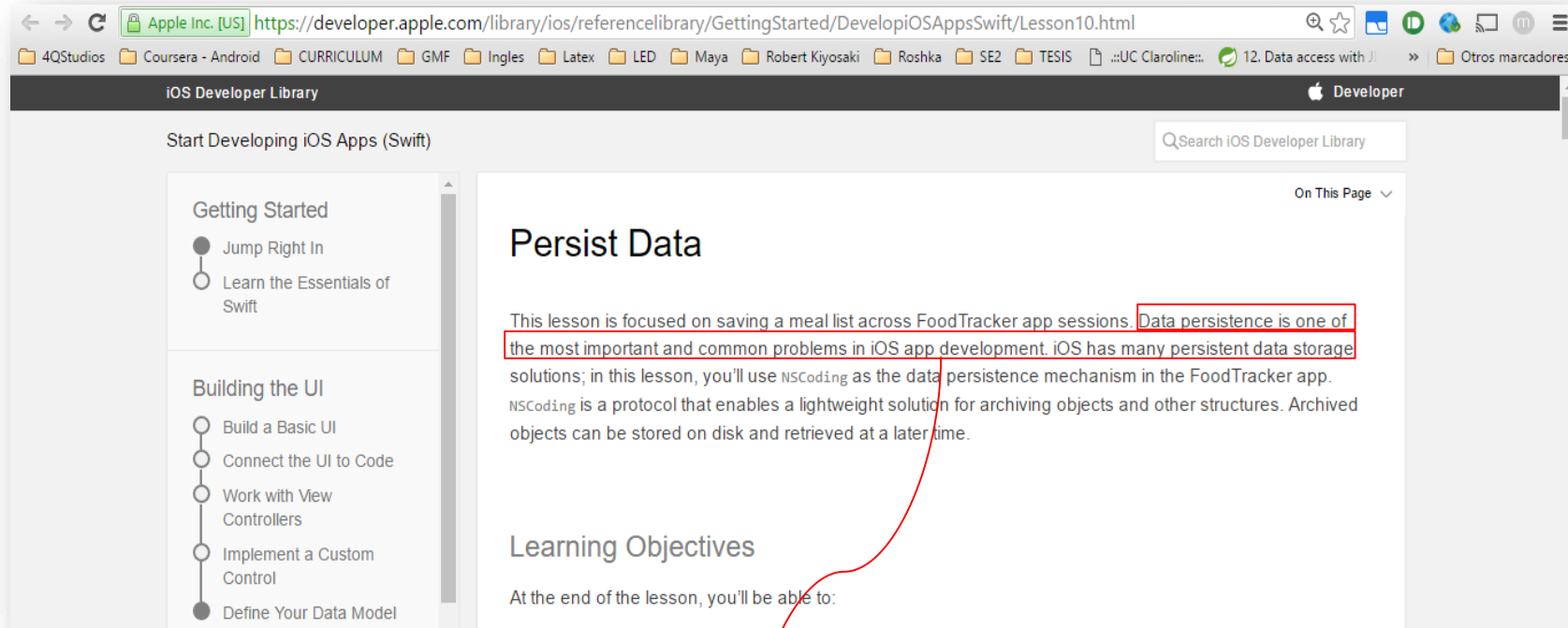
# Problemas

- Fragmentación



# Problemas

Cómo afecta la fragmentación a la persistencia?



The screenshot shows the Apple Developer Library page for the lesson 'Persist Data'. The page title is 'Persist Data' and the main text states: 'This lesson is focused on saving a meal list across FoodTracker app sessions. Data persistence is one of the most important and common problems in iOS app development. iOS has many persistent data storage solutions; in this lesson, you'll use `NSCoding` as the data persistence mechanism in the FoodTracker app. `NSCoding` is a protocol that enables a lightweight solution for archiving objects and other structures. Archived objects can be stored on disk and retrieved at a later time.'

The text 'Data persistence is one of the most important and common problems in iOS app development. iOS has many persistent data storage solutions;' is highlighted with a red box. A red arrow points from this box to a text box at the bottom of the slide.

“La persistencia de datos es uno de los problemas más importantes y comunes en el desarrollo de aplicaciones iOS. iOS tiene muchas soluciones de almacenamiento de datos persistente...”

# Problemas

Cómo afecta la fragmentación a la persistencia?

Plataformas	Par (clave, valor)	Manejo de archivos locales	Soporte para almacenamiento externo	Base de datos
Android	SharedPreferences, Bundles	Java Files Stream	Sí	Content Provider, SQLite
iOS	NSUserDefaults, Property lists	NSFileManager	Sí	Core Data, SQLite
Windows Phone	Isolated Storage Settings	Isolated Storage File System	Sí	Isolated Storage, SQLite

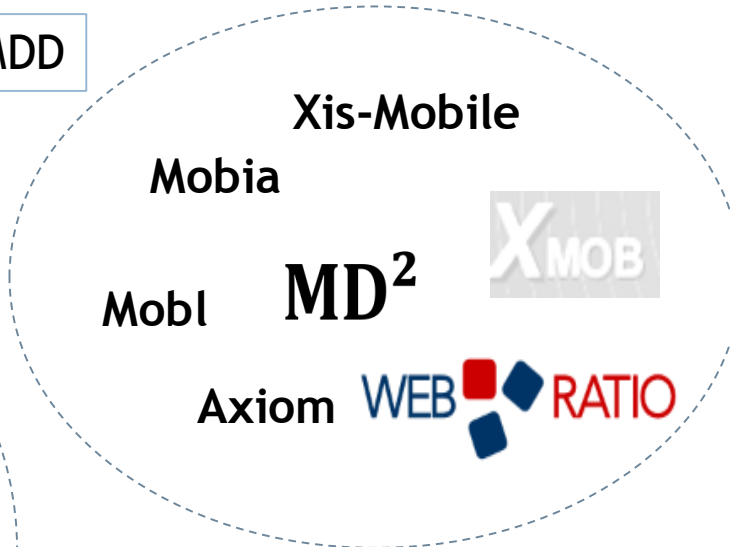


# Outline

- Antecedentes
- Aplicaciones móviles
- Problemáticas:
  - Persistencia y La naturaleza transitoria
  - La fragmentación
- Alternativas para el desarrollo de aplicaciones móviles
- Propuestas MDD para el desarrollo de aplicaciones móviles
- MoWebA
- Propuesta
- Avances

# Alternativas para el desarrollo de aplicaciones móviles

## Soluciones MDD



## Frameworks



## IDE

## Criterios:

- Licencia
- Plataforma soportada
- Esquema MVC
- Utiliza Modelado
- Tipo de modelado
- Lenguajes utilizados
- Tipo de aplicación generada
- Acceso a API nativo

# Alternativas para el desarrollo de aplicaciones móviles

## Resultados obtenidos:

13 alternativas

- 6 frameworks
- 7 soluciones dirigidas por modelos

Desarrollo de aplicaciones nativas

- 5 DSL
- 4 frameworks

Desarrollo de aplicaciones híbridas.

- Los frameworks se enfocan más en este tipo de desarrollo

Acceso a API nativo

- Todos los DSL
- 4 frameworks
  - 3 mediante Javascript
  - 1 mediante C#

# Alternativas para el desarrollo de aplicaciones móviles

## Resultados obtenidos:

Los frameworks no requieren de aprendizaje de lenguaje extra

- Los frameworks utilizan C# y .NET, y tecnologías web como HTML5, CSS y Javascript.
- 3 usan HTML5

Los DSL sí requieren un esfuerzo de aprendizaje.

- Proponen nuevos lenguajes específicos del dominio.
- 2 DSL extienden un lenguaje de modelado.

Plataformas de desarrollo

- Las más utilizadas son Android y iOS

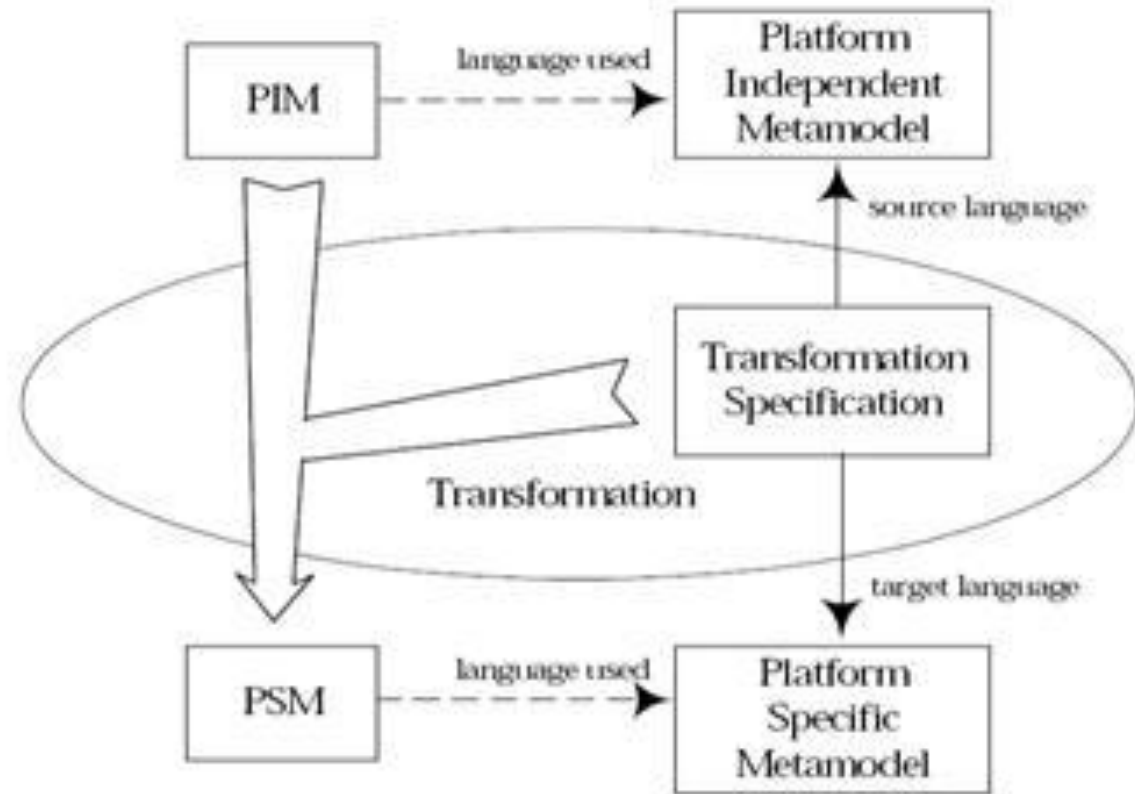
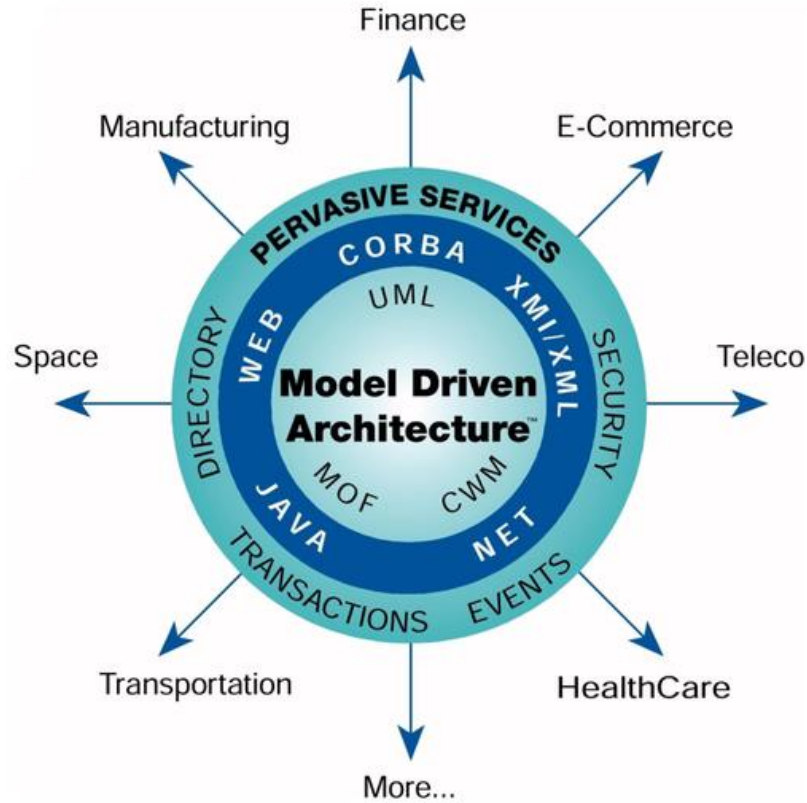
Disponibilidad de la herramienta

- La mayoría de los frameworks son herramientas disponibles, con documentación.
- La mayoría de los DSL, son trabajos y/o propuestas en desarrollo.
- 2 DSL permiten acceder a su herramienta

# Outline

- Antecedentes
- Aplicaciones móviles
- Problemáticas:
  - Persistencia y La naturaleza transitoria
  - La fragmentación
- Alternativas para el desarrollo de aplicaciones móviles
- Propuestas MDD para el desarrollo de aplicaciones móviles
- MoWebA
- Propuesta
- Avances

# Desarrollo dirigido por modelos (MDD)



# Propuestas MDD

## Propuestas:

Usman, 2014  
Lachgar, 2015  
Lachgar, 2014  
Vaupel, 2014  
Brambilla, 2014  
Acerbis, 2015  
Kramer, 2010  
Ribeiro, 2014  
Barnett, 2015  
Botturi, 2013  
Geiger-Prat, 2015  
Jones, 2014  
Le Goer, 2013  
Majchrzak, 2015  
Heitkötter, 2013  
Sabraoui, 2013  
Min, 2011  
Ko, 2012

## Criterios:

### Persistencia

- Aspectos de persistencia considerados en el modelado
- Soporte de la modalidad “sin conexión”
- Conexión con base de datos externas

### MDD

- Aspectos de la aplicación móvil tenidos en cuenta (GUI, lógica de negocios, datos)
- Base para el modelado (perfiles UML, DSL)
- Lenguaje de modelado utilizado (UML, DSL)
- Tipo de lenguaje utilizado (gráfico, textual)
- Basados en estándares de la OMG (MDA, UML y IFML)

### Móviles

- Plataformas destino elegidas
- Uso de esquema MVC
- Generación de aplicaciones nativas
- Generación de aplicaciones completas
- Tipo de aplicaciones generadas

### En general

- Métodos de evaluación/validación utilizados
- Resultados obtenidos de las pruebas

# Propuestas MDD

## Discusión de los puntos más resaltantes:

### Persistencia

- Muy poco nivel de detalle. Encontramos algunas implementaciones realizadas por las propuestas.

### Plataformas destino

- Android y iOS constituyen las plataformas más elegidas para la evaluación y validación de las propuestas. Windows Phone figura como tercera opción.

### Tipo de aplicaciones generadas

- En su gran mayoría son nativas y orientadas a datos.

### Generación

- A excepción de MD2, la gran mayoría utiliza un IDE y adapta el código generado para tal, para la compilación y generación de la aplicación.

### Evaluación

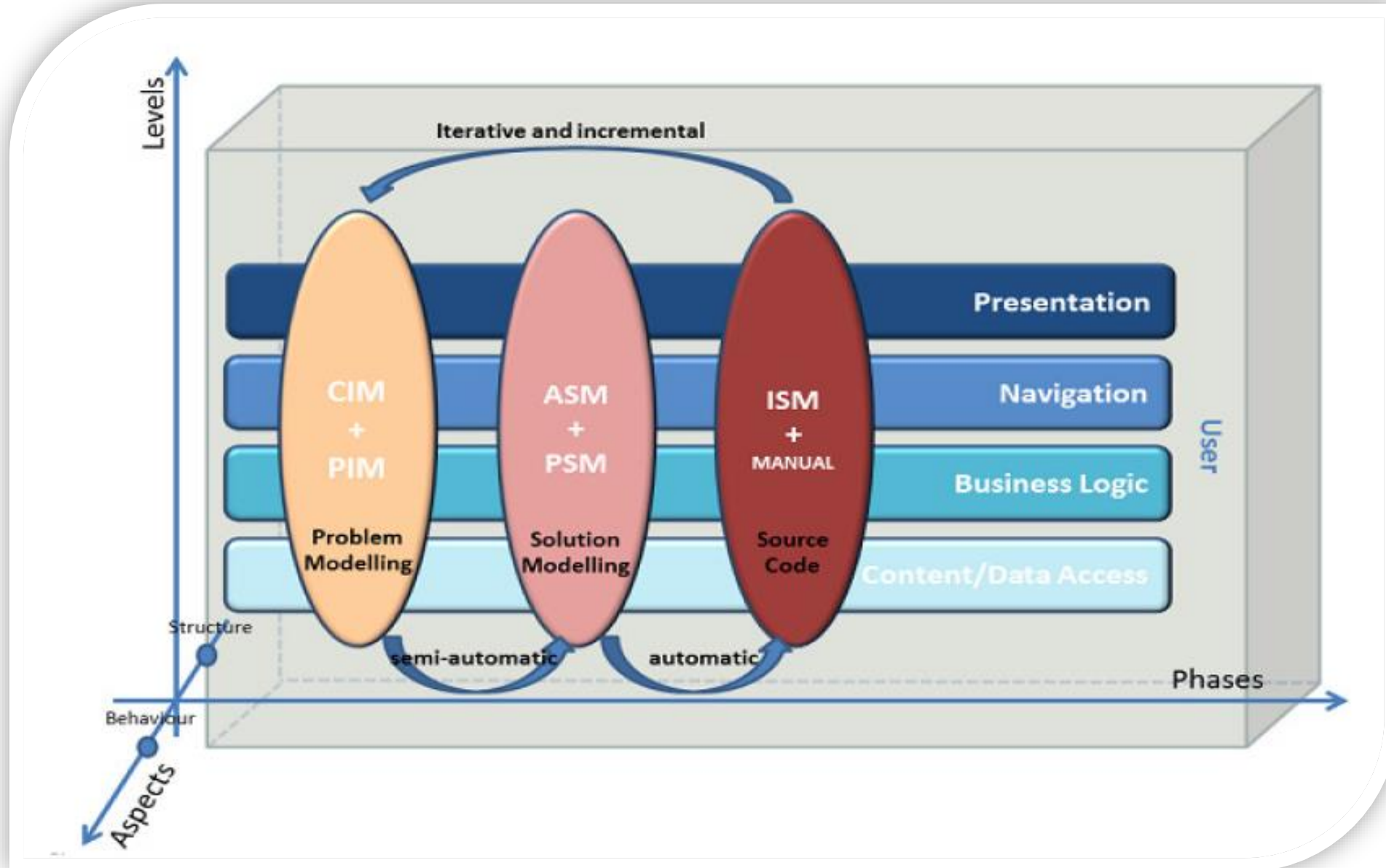
- El tipo de validación más utilizado es el de la ilustración o un caso de estudio, mostrando la aplicabilidad de la herramienta.



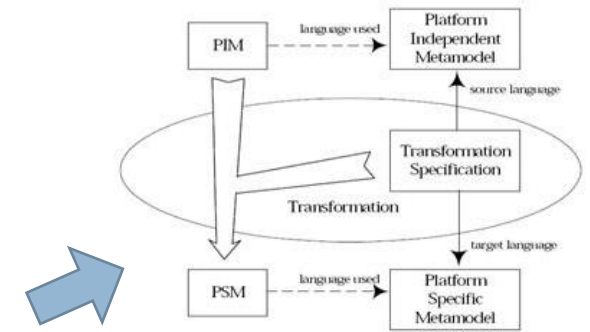
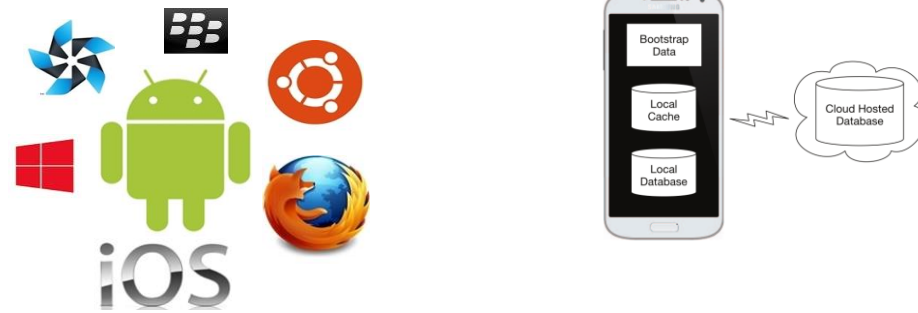
# Outline

- Antecedentes
- Aplicaciones móviles
- Problemáticas:
  - Persistencia y La naturaleza transitoria
  - La fragmentación
- Alternativas para el desarrollo de aplicaciones móviles
- Propuestas MDD para el desarrollo de aplicaciones móviles
- MoWebA
- Propuesta
- Avances

# Model Oriented Web Approach (MoWebA)



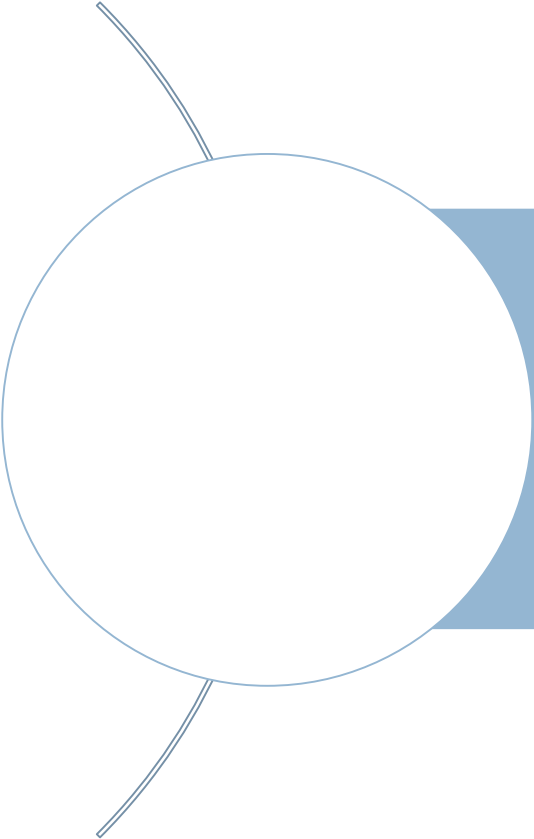
# Contexto de la propuesta



# Outline

- Antecedentes
- Aplicaciones móviles
- Problemáticas:
  - Persistencia y La naturaleza transitoria
  - La fragmentación
- Alternativas para el desarrollo de aplicaciones móviles
- Propuestas MDD para el desarrollo de aplicaciones móviles
- MoWebA
- Propuesta
- Avances

# Objetivo General



Desarrollo de una propuesta MDD, mediante la extensión de MoWebA, para el desarrollo de aplicaciones móviles enfocadas en dar mayor nivel de detalle a aspectos de persistencia a utilizar

# Objetivos Específicos

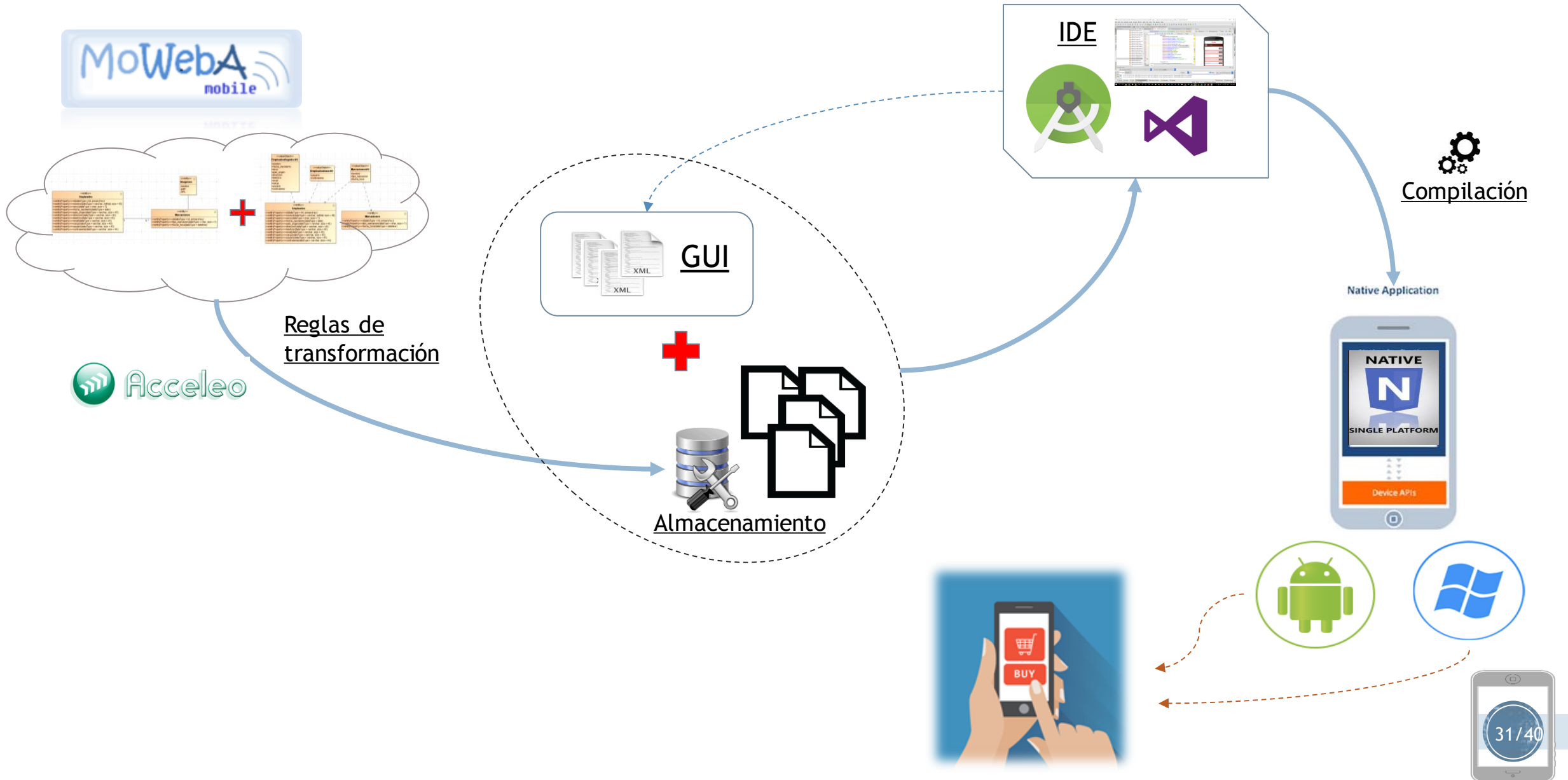
Análisis de las propuestas con enfoque MDD para el desarrollo de aplicaciones móviles, observando los aspectos de persistencia utilizados.

Proponer una solución al problema que implica la fragmentación en la consideración de la persistencia el desarrollo de aplicaciones móviles.

Extensión de MoWebA para el desarrollo parcial de aplicaciones móviles, considerando aspectos de persistencia mediante metamodelos y perfiles ASM, y el establecimiento de reglas de transformación para tal propósito.

Análisis de la propuesta mediante la valoración de resultados aplicados a un caso de uso.

# Nuestra propuesta



# Nuestra propuesta

- Aspectos de persistencia a incorporar en los modelos

Posibilidad de utilizar las distintas opciones y mecanismos de persistencia analizados

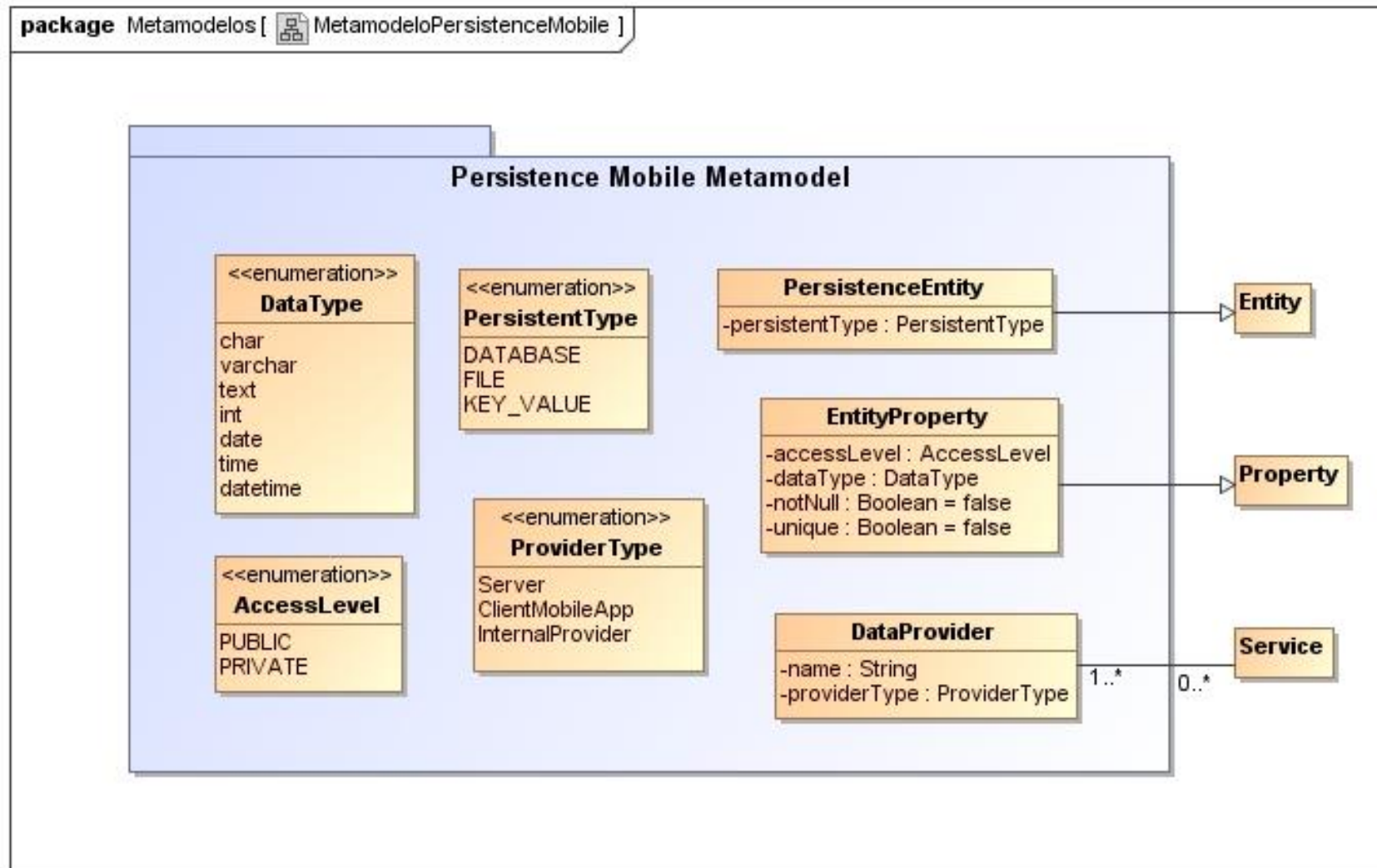
Posibilidad de modelar la base de datos local para el teléfono móvil

Configuración del *datasource* de conexión a una base de datos externa

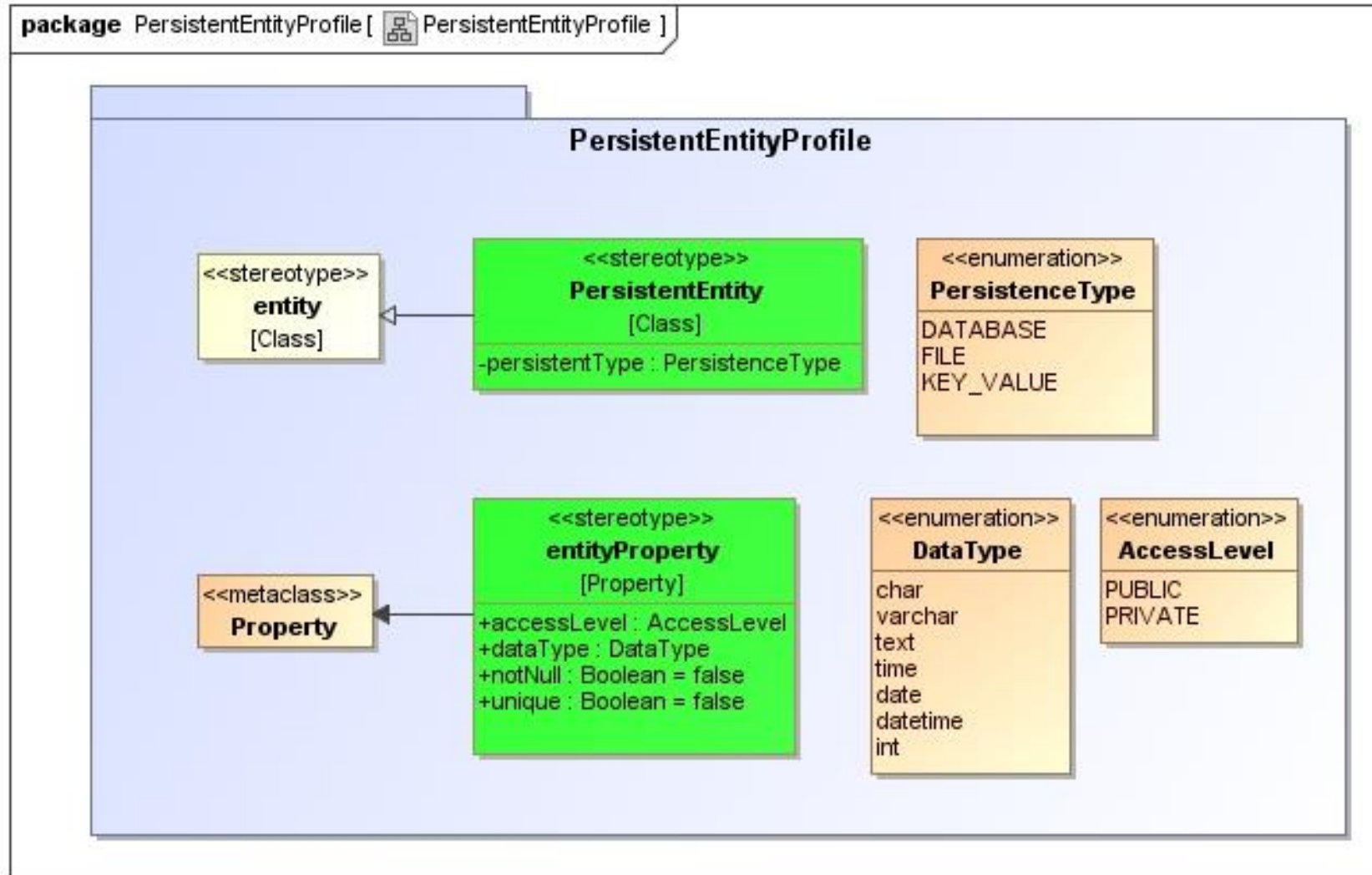
Brindar la posibilidad de utilizar la aplicación en modo “sin conexión”



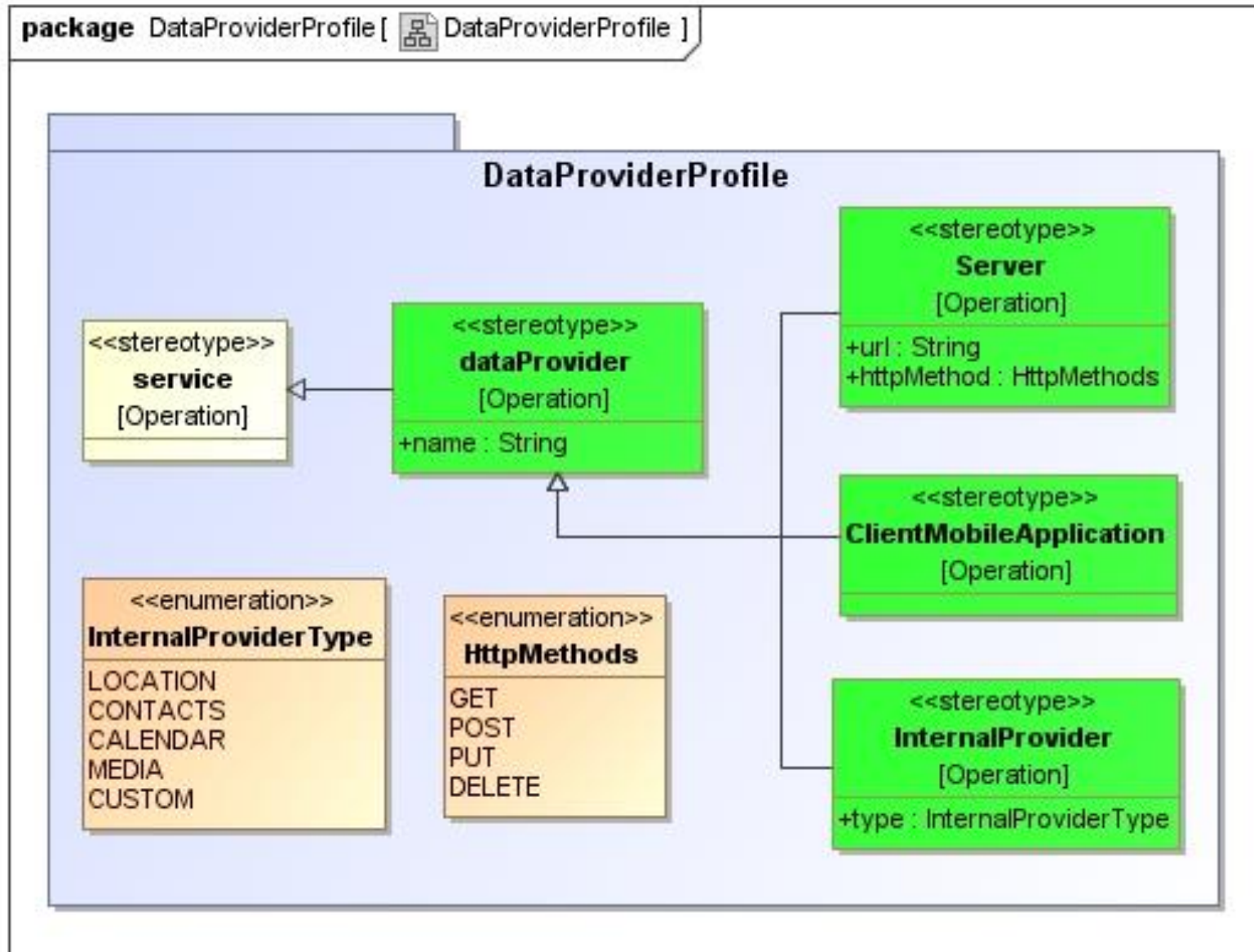
# Versión inicial de metamodelo



# Versión inicial de Perfil



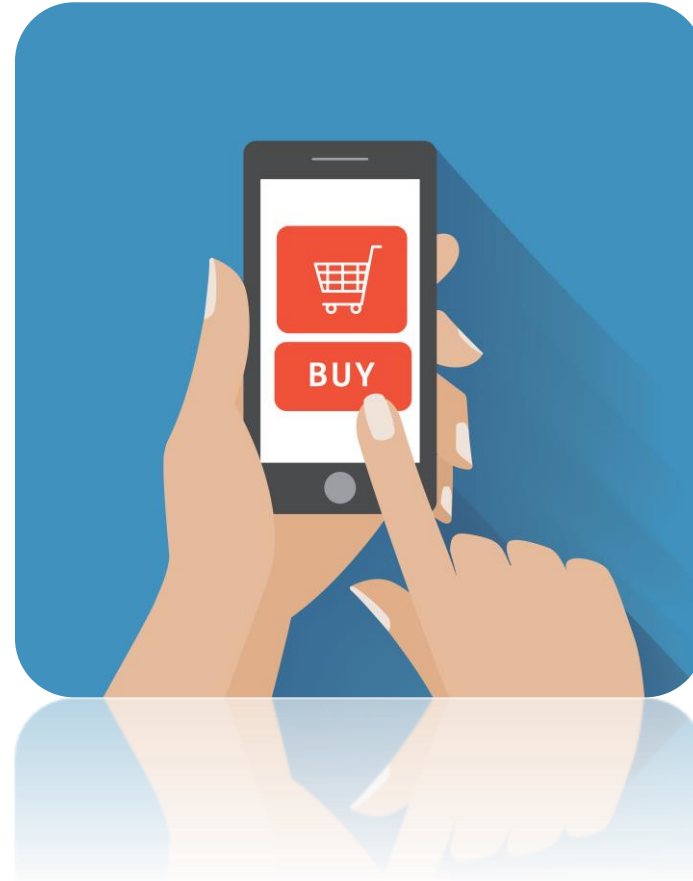
# Versión inicial de Perfil



# Ejemplo

## Compras online

- Agregar productos a tu carrito
- Visor de imágenes del producto, así como de los proveedores.



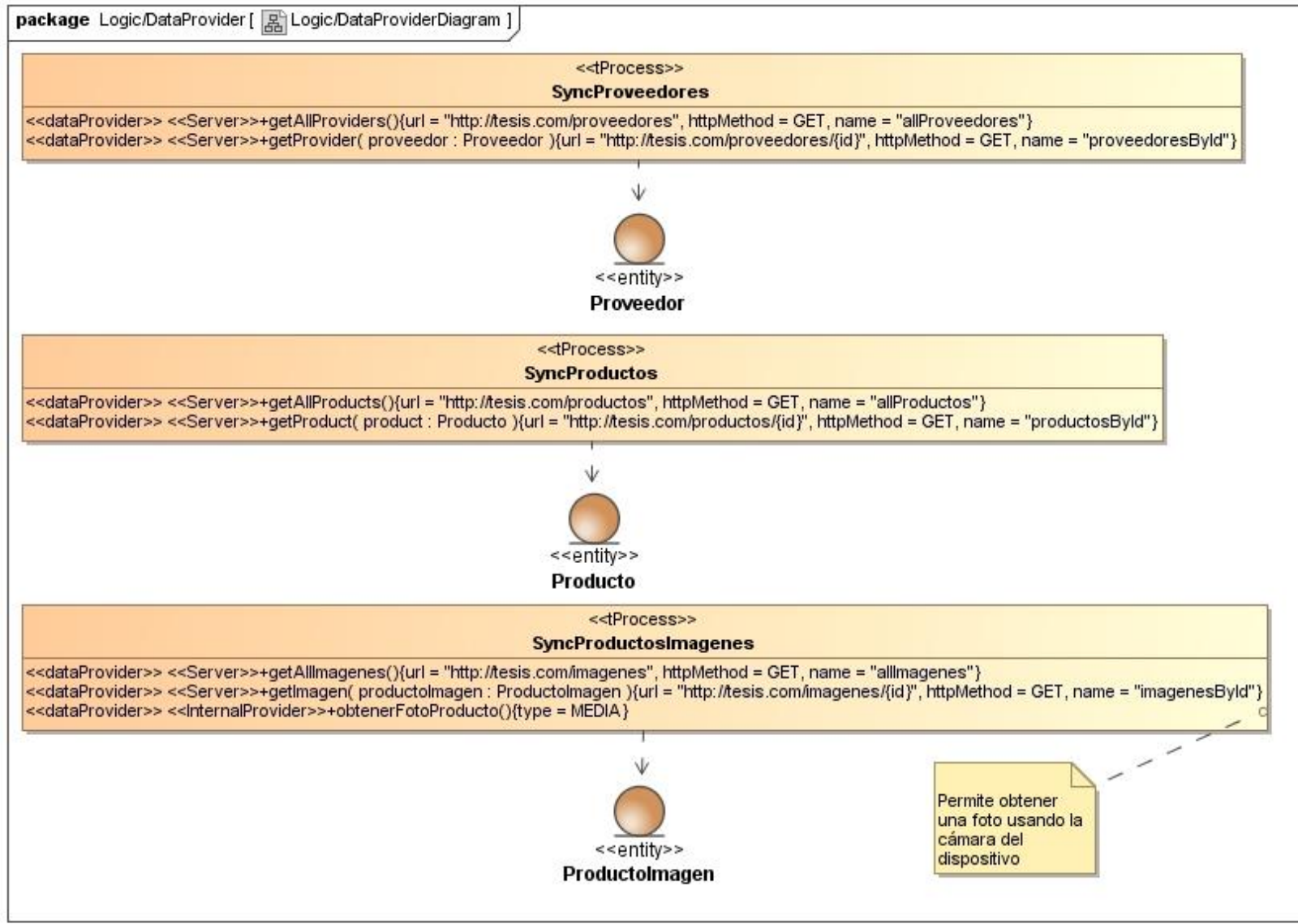
# Ejemplo

## Diagrama de entidad persistente



# Ejemplo

Diagrama lógico de proveedor de datos



# Outline

- Antecedentes
- Aplicaciones móviles
- Problemáticas:
  - Persistencia y La naturaleza transitoria
  - La fragmentación
- Alternativas para el desarrollo de aplicaciones móviles
- Propuestas MDD para el desarrollo de aplicaciones móviles
- MoWebA
- Propuesta
- Avances

# Avances

- Revisión bibliográfica y recopilación de información
- Evaluación y análisis de las propuestas MDD para el desarrollo de aplicaciones móviles
- Estudio y análisis de los diagramas de MoWebA para la identificación de aquellos a utilizar y extender
- Estudio de lenguajes de metamodelado y reglas de transformación
- Desarrollo de metamodelos y perfiles
- Elaboración del libro de tesis
- Definición y validación de las reglas de transformación
- Validación empírica y análisis de resultados



**Gracias por su atención!**

Preguntas?

# Contacto

Manuel A. Núñez G.

[manuel.nunez@uc.edu.py](mailto:manuel.nunez@uc.edu.py)