



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE
HIDALGO.

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO - MATEMÁTICAS
“MAT. LUIS MANUEL RIVERA GUTIÉRREZ”

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN PARA
DISPOSITIVOS MÓVILES PARA EL SISTEMA DE
INFORMACIÓN INTEGRAL ADMINISTRATIVA DE LA
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE
HIDALGO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN CIENCIAS FÍSICO - MATEMÁTICAS

P R E S E N T A :

JOSÉ RAFAEL DÍAZ RODRÍGUEZ

TUTOR

DR. CUAUHTÉMOC RIVERA LOAIZA CIUDAD
UNIVERSITARIA, MORELIA MICHOACÁN,
OCTUBRE DE 2021



Dedicatoria ...

Agradecimientos

A mi familia, amigos, profesores y al director de esta tesis el Dr. Cuauhtémoc Rivera Loaiza por su tiempo, paciencia y apoyo durante todo este proceso.

Resumen

En la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), se diseñó y desarrolló un prototipo con fundamentos de Interacción Humano-Computadora (IHC) en conjunto con las normas del Diseño Centrado en el Usuario (DCU) que permitirá consultas al portal del SIIA (Sistema Integral de Información Administrativa) y accesibilidad de contenido a toda la comunidad nicolaíta, brindando una experiencia óptima a los usuarios en sus respectivos dispositivos, reduciendo el tiempo de búsqueda de información.

El presente trabajo describe los pasos seguidos durante el desarrollo del proyecto a lo largo de un año en conjunto con la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y el Centro de Cómputo Universitario, así como de la comunidad estudiantil.

Palabras clave

Diseño Centrado en el Usuario, Usabilidad, Interfaz de Usuario, Programación, Android.

Abstract

At Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), an application with Fundamentals of Human-Computer Interaction (IHC) was designed and developed in conjunction with the User Centered Design (DCU) norms that will allow queries to the SIIA portal (Integral System of Administrative Information) and accessibility of content to the whole nicolaita community, offering an optimal experience to the users in their respective devices, reducing the time of searching of information.

The present work describes the steps followed during the development of the project throughout a year in conjunction with the School of Mathematic and Physic Sciences and the University Computing Department, as well as the student community.

Índice general

Agradecimientos	II
Resumen	III
Abstract	IV
Prólogo	X
1. Introducción	1
1.1. UMSNH	3
1.2. SIIA	4
1.3. Cómputo móvil	5
1.4. Teléfono inteligente - <i>Smartphone</i>	7
1.4.1. Aplicaciones para teléfonos inteligentes	10
1.4.2. Historia de las aplicaciones	11
1.4.3. Lenguajes y opciones de programación en las aplicaciones . . .	12
1.4.4. Historia de los sistemas operativos móviles	15
1.5. Android	18
1.5.1. Versiones más utilizadas	24
1.5.2. Android Studio	24
1.6. La importancia del diseño	25
1.7. Diseño Centrado en el Usuario	29
2. Metodología	34

2.1. Investigación Etnográfica	37
2.1.1. Usuario	37
2.1.2. Necesidades del usuario	40
2.2. Usabilidad	42
2.3. Metodología	43
2.3.1. Encuesta	44
2.3.2. <i>Focus Groups</i>	46
2.3.3. Entrevistas	48
2.4. Personas	49
2.5. Lluvia de ideas - <i>Brainstorming</i>	53
2.6. Prototipos	53
2.6.1. Prototipo de baja fidelidad	54
2.6.2. Prototipo de alta fidelidad	55
2.7. Interfaz de usuario	55
2.8. Accesibilidad	59
2.9. Arquitectura de la información	59
2.10. Pruebas de usabilidad	60
2.11. Experiencia de usuario	62
3. Desarrollo de la aplicación	64
3.1. <i>Apps</i> universitarias	67
3.2. Creando la <i>app</i>	69
3.2.1. La lógica de la <i>app</i>	71
3.3. <i>Web service</i>	75
3.3.1. Base de datos	77
3.3.2. Base de Datos de la <i>app</i>	78
3.4. Aplicación final y muestra de información en la <i>app</i> - MiSIIA	79
3.4.1. App multiplataforma	85
3.5. Análisis Funcional	87
4. Conclusiones	89

Índice de figuras

1.1. Diseño web adaptable Fuente: [Domestika2020]	2
1.2. Plano de Ciudad Universitaria	4
1.3. Ericsson R380 Fuente: [Ericsson2000]	8
1.4. IBM Simon Fuente: [Microsoft1993]	9
1.5. Número de aplicaciones disponibles en las principales tiendas de aplicaciones hasta finales de 2020 Fuente: [Statista2021]	13
1.6. Lenguajes de programación necesarios para el desarrollo de una aplicación, de acuerdo al sistema operativo móvil	14
1.7. Línea del tiempo de algunos Sistemas Operativos para celulares	19
1.8. Cuota de mercado del sistema operativo móvil en todo el mundo - Abril 2021 Fuente: [StatCounter2021c]	20
1.9. Cuota del mercado de las versión Android para dispositivos móviles y tabletas en todo el mundo Fuente: [StatCounter2021b]	24
1.10. Entorno de desarrollo Android Studio	24
1.11. Proceso de diseño	25
1.12. Etapas del proceso de diseño entre diseñador y desarrollador Fuente: [Cuello and Vittone2013]	26
1.13. Ventas globales de Smartphones hasta abril del 2021 Fuente: [StatCounter2021e]	27
1.14. Interfaz de usuario de Twitter, Instagram, Facebook y Spotify, donde la señalética tiene un papel importante para el uso de la aplicación	28

1.15. Los colores y las formas pueden influenciar lo que se ve: en la imagen de la derecha “Detener la guerra, Paz ahora”; en la imagen de la izquierda, “Detener la paz, Guerra ahora”	29
1.16. En la actualidad el diseño adaptativo tiende a la adecuación entre contenidos y dispositivos Fuente: [Freepik2014]	29
1.17. Esquema de la metodología del Diseño Centrado en el Usuario Fuente: [Xia2017]	31
2.1. Fragmento de la encuesta sobre el nivel de satisfacción del SIIA . . .	45
2.2. Fragmento de los resultados sobre la encuesta del nivel de satisfacción del SIIA	47
2.3. Ejemplo de Persona que representa a un usuario con objetivos, motivaciones y un comportamiento	50
2.4. Ejemplo de Persona que representa a un usuario con objetivos, motivaciones y un comportamiento	51
2.5. Ejemplo de Persona que representa a un usuario con objetivos, motivaciones y comportamiento	52
2.6. Prototipo en papel	54
2.7. Prototipo de la aplicación	55
2.8. Primer prototipo funcional de la aplicación	56
2.9. Dispositivos y soluciones de diseño en función de la experiencia digital Fuente: [Pratt and Nunes2013]	59
2.10. El diagrama de arquitectura de la información permite visualizar rápidamente los vínculos entre contenidos.	60
2.11. Diferencias entre UI, Usabilidad y UX Fuente: [Cantú2016]	63
3.1. Nivel de distribución de las versiones Android, hasta mayo del 2021 Fuente: [StatCounter2021a]	64
3.2. Distribución del SDK de Android	65
3.3. Aplicaciones de algunas Universidades públicas y privadas del país . .	68
3.4. Becas y movilidad Calificaciones Correo institucional	70

3.5. Menú con opciones adicionales	71
3.6. Todo el contenido permanece escondido y solo se muestra al presionar sobre el icono característico, dejando que el usuario se concentre en el contenido principal. Fuente: [Ferraris2017]	72
3.7. Mal uso de un Hamburger Menu en iOS Fuente: [Abreu2014]	73
3.8. El Tab Bar no requiere ocultar las opciones y permite comunicar de manera rápida y sencilla la posición actual del usuario. Fuente: [Ramotion2019]	73
3.9. Tipos de gestos en la navegación de una aplicación Fuente: [Murray2018]	74
3.10. Tipos de navegación dentro de la aplicación	75
3.11. Servicio Web	76
3.12. Tipos de tablas que tiene la app, para hacer la consulta de información	78
3.13. Número de aplicaciones disponibles en las principales tiendas de aplicaciones en 2020 Fuente: [Statista2021]	80
3.14. Cuota del mercado de sistemas operativos móviles hasta abril de 2021 Fuente: [StatCounter2021d]	81
3.15. Navegación usada para la aplicación del SIIA en las primeras etapas de desarrollo	81
3.16. Boceto de las primeras ideas de desarrollo para la aplicación	82
3.17. Prototipo alfa de la aplicación	83
3.18. Primer prototipo funcional de la aplicación	84
3.19. Navegación dentro de la aplicación del SIIA en las primeras etapas de desarrollo	84
3.20. Dilema del desarrollo de aplicaciones móviles Fuente: [CommitStrip2014]	85
3.21. Descripción general de la arquitectura de Flutter Fuente: [Morello2019]	86
3.22. Descripción general de la arquitectura de Flutter Fuente: [Flutter2019]	87
3.23. Aplicación desarrollada en Flutter.	88
4.1. Código QR para descargar la versión alfa de MiSIIA	89

Prólogo

Asegurar la usabilidad de un producto implica menor frustración y más satisfacción para los usuarios, después de todo la usabilidad sólo significa el asegurarse que algo funcionó bien: que una persona con capacidad y experiencia media (o incluso por debajo de la media) pueda ser capaz de usar algo (una aplicación, un sitio web, un avión de combate o una puerta giratoria) con el objetivo deseado sin sentirse completamente frustrado. [Krug2000]

Esta tesis presenta la propuesta del desarrollo de una aplicación en dispositivos iOS y Android para los alumnos de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), dicho desarrollo se realizó en Android Studio, el cual es un Entorno de Desarrollo Integrado (IDE por sus siglas en inglés; Integrated Development Environment) oficial para la plataforma Android, un sistema operativo móvil desarrollado por Google, posteriormente la implementación para iOS se realizó con ayuda de Flutter, un Kit de Desarrollo de Software (SDK Software Development Kit; por sus siglas en inglés) para la creación de interfaces móviles nativas en iOS y Android a partir de una única base de código.

El desarrollo de la aplicación surge de la necesidad de consultar la información estudiantil de manera fácil y rápida por medio de un *Smartphone* ya que actualmente dichas consultas de información se realizan a través del portal del SIIA (Sistema Integral de Información Administrativa), portal creado por la UMSNH. Dicho sitio está adaptado para ser visualizado en una pantalla de una computadora, ya que los servicios que ofrece son variados, entre ellos: consulta de materias, calificaciones, órdenes de pago, información sobre becas, historial académico, entre otros. Es por eso que se optó por el desarrollo de una aplicación (*app*) que muestre la información de

mayor consulta por los estudiantes adaptadas a la pantalla del dispositivo del usuario. Tomando como norma las reglas de Interacción Humano-Computadora.

En el mundo cotidiano aspiramos a hacer rápidamente las cosas importantes de la vida, y no pasarnos el tiempo pensando mucho para tratar de abrir una lata de comida o marcar un número de teléfono [Norman1998].

Anteriormente, la creación y consulta de páginas web estaba destinado a ser visualizado por un usuario en una pantalla de mayor tamaño, pero con la creación de dispositivos móviles con pantallas reducidas las empresas y desarrolladores se dieron a la tarea de adaptar dichos contenidos a los dispositivos del usuario, en ocasiones dicha transformación consta en reducir el contenido, adaptarlo para ofrecer la misma experiencia que en el portal web de escritorio y siga siendo amigable con el usuario, todos estos factores conllevan reglas de usabilidad, diseño centrado en el usuario, arquitectura de la información, etc.

A lo largo de los capítulos encontraremos una descripción de los conceptos de diseño, metodologías y del proceso de investigación desarrollado para la elaboración de la aplicación, así como el proceso de diseño para la aplicación.

Capítulo 1

Introducción

Los teléfonos inteligentes (*Smartphones*) son dispositivos ideales para realizar tareas como mandar mensajes, realizar llamadas, publicar contenido en Facebook, comprobar resultados deportivos, realizar compras, pero no para desarrollar tareas de mayor nivel.

La mayoría de los sitios que visitamos desde nuestras computadoras se ven correctamente en el monitor, pero cuando accedemos a ellos desde un *Smartphone*, nos dan la sensación que tienen demasiado contenido. En la década de 1990, el diseño que utilizaban muchos sitios Web estaba optimizado para la impresión y apenas ofrecía ninguna interacción. Desde el año 2009 los sitios Web se diseñaron para que su contenido se vea correctamente en el monitor de una computadora, pero este formato no es el adecuado para los dispositivos móviles, por eso se debe simplificar su diseño [Nielsen and Budiu2013a].

La mayoría de los usuarios no llegan a leer todo el contenido de las páginas Web, sobre todo si no les atrajo el contenido desde el principio. Esta norma es válida para el desarrollo de sitios Web destinados a computadoras de escritorio y para sitios Web móviles. En este último caso, cuando vemos el contenido a través de una pantalla pequeña, no bastará con que el texto sea corto, debe ser muy corto, ya que la experiencia del usuario en dispositivos móviles y en computadoras de escritorio es diferente, por lo que se deben desarrollar diseños diferentes para cada tipo de dispositivo. Entre las diferencias que podríamos mencionar de las computadoras convencionales o de

escritorio y los dispositivos móviles (*Smartphone* y/o Tableta) son el tamaño de sus pantallas, la movilidad frente a la quietud, la velocidad de transferencia de datos con una conexión wifi frente a una conexión por cable. (Ver figura 1.1)

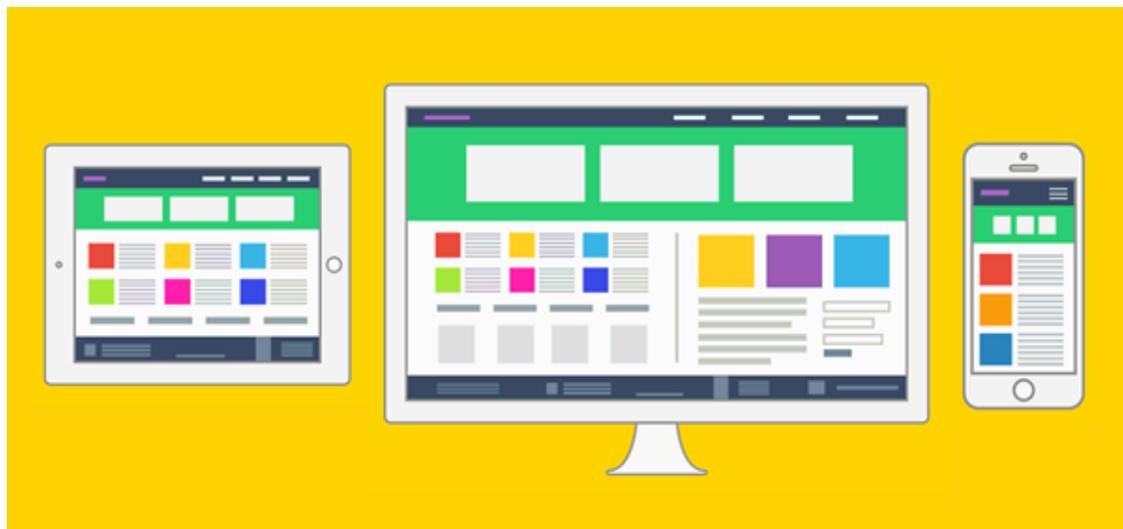


Figura 1.1: Diseño web adaptable | Fuente: [Domestika2020]

No todos los sitios Web necesitan una aplicación, ya que la gente sólo utiliza sus teléfonos para llevar a cabo unas pocas tareas, es por eso que el desarrollo de una aplicación del portal Web debe ofrecer un diseño optimizado a las necesidades del usuario, es decir, tendrá menos información y reducirá la cantidad de tareas que hará el usuario, ya que los usuarios de teléfonos celulares suelen tener más prisa cuando navegan por Internet que los usuarios de las computadoras, precisamente por la naturaleza del dispositivo.

La plataforma que se utiliza para interactuar con el usuario en una computadora es completamente diferente de la utilizada en un *Smartphone*. Y cuando se habla de plataformas nos referimos a las técnicas de interacción, a la forma en que se lee el contenido, como se utiliza el contexto y la cantidad de contenido que se puede captar de un vistazo. Precisamente por eso, los usuarios de los teléfonos celulares necesitan un diseño diferente del utilizado en las computadoras.

Dentro de la investigación realizada en la comunidad estudiantil de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo se encontró que la mayoría de estudiantes posee un celular con sistema operativo Android, y las tareas más recurrentes al acceder

al SIIA se basan en la consulta de calificaciones, generación de ordenes de pago e información sobre becas o intercambios a otras instituciones.

Dentro de las fases del desarrollo de la aplicación se realizó una investigación etnográfica para conocer las características del usuario a quien va dirigida, ya que no pasar directamente al diseño permite enfocarse en cosas como la funcionalidad, la interacción de la estructura general y la curva de aprendizaje del usuario cuando navega a través de la aplicación. Se realizaron diferentes prototipos en la etapa de diseño para ser probados con usuarios con la finalidad de bosquejar y conceptualizar la lógica de la aplicación, y posteriormente a la implementación y programación del código.

Una aplicación tiene que aportar algo significativo y de valor para el usuario, no basta solo con que se vean bien, debe, además, funcionar y ser fácil de usar.

1.1. UMSNH

La Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo se estableció el 15 de octubre de 1917 y es, en la actualidad, la institución de educación superior de mayor tradición en el estado de Michoacán. Sus antecedentes históricos se remontan a 1540, año en que don Vasco de Quiroga fundara en la ciudad de Pátzcuaro el Colegio de San Nicolás Obispo; gracias a sus negociaciones, Carlos I de España expidió una Cédula Real el 10. de mayo de 1543, en la que aceptaba asumir el patronazgo del colegio, con lo que a partir de esa fecha pasaba a ser el Real Colegio de San Nicolás Obispo.

Al triunfo de la Revolución Mexicana, cuando a escasos días de tomar posesión del gobierno de Michoacán, el ingeniero Pascual Ortiz Rubio tomó la iniciativa en sus manos, logrando establecer la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo el 15 de octubre de 1917, formada con el Colegio de San Nicolás de Hidalgo, las Escuelas de Artes y Oficios, la Industrial y Comercial para Señoritas, Superior de Comercio y Administración, Normal para profesores, Normal para profesoras, Medicina y Jurisprudencia, además de la Biblioteca Pública, el Museo Michoacano, el de la Independencia y el Observatorio Meteorológico del estado.

Actualmente, desde el 7 de enero del 2019, el rector es el Doctor Raúl Cárdenas Navarro. Algunos de sus egresados son *Miguel Hidalgo y Costilla*, *José María Morelos y Pavón*, *Melchor Ocampo*, entre otros.

La Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo es la Máxima Casa de Estudios en el Estado de Michoacán con la oferta educativa de mayor cobertura, reconocida por su calidad y pertinencia social. La UMSNH ofrece sus servicios educativos en los niveles Medio Superior en 7 unidades académicas, Superior (Licenciatura, Maestría y Doctorado) en 34 unidades académicas. Actualmente la Universidad (ver figura 1.2) cuenta con más de 57 mil estudiantes matriculados en las diferentes facultades y programas que ofrece.

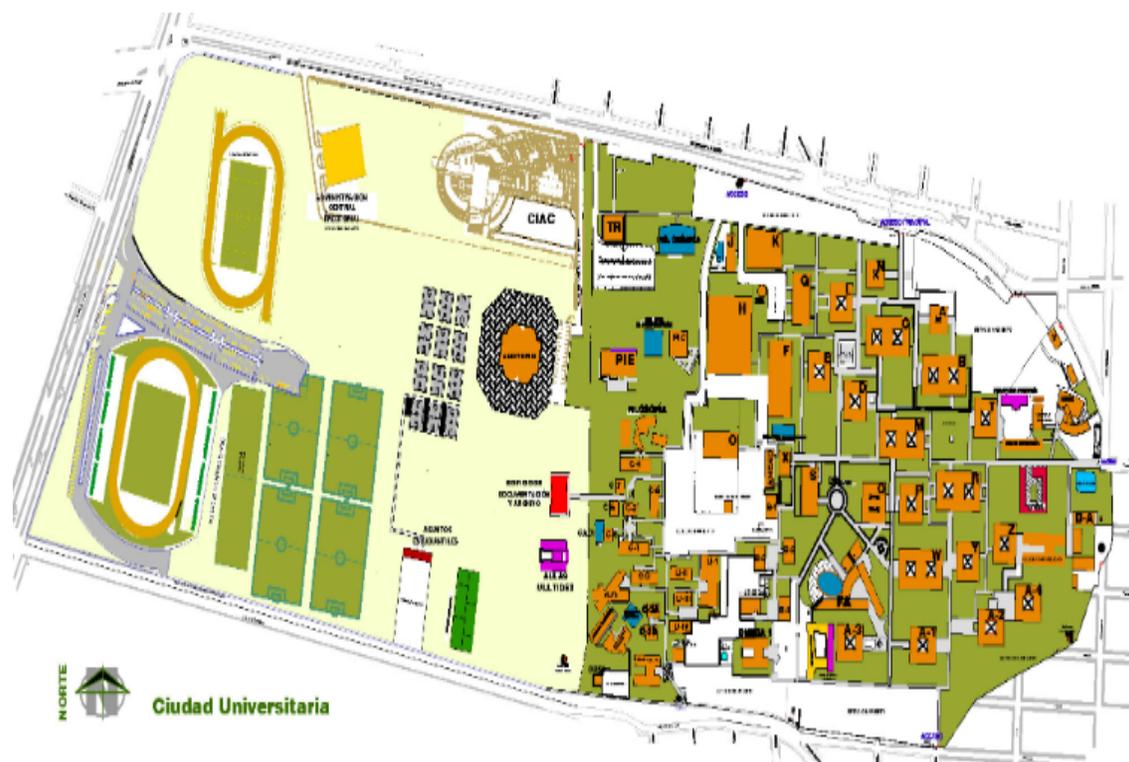


Figura 1.2: Plano de Ciudad Universitaria

1.2. SIIA

Derivado del reconocimiento compartido entre las autoridades de diversas instituciones públicas de educación superior y la Dirección General de Educación Superior

e Investigación Científica de la Secretaría de Educación Pública, así como de la necesidad de adoptar un lenguaje común en el manejo de la información administrativa y financiera, a principios de 1996 se iniciaron los trabajos en el ámbito de la Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica de la SEP, de un proyecto de alcance nacional tendiente a la normalización y estandarización de los sistemas de información administrativa de las instituciones de educación superior. Así pues, el Sistema Integral de Información Administrativa (SIIA) surge en el marco de las acciones del Plan Nacional de Desarrollo Educativo, tendientes a impulsar el desarrollo de la gestión universitaria y en ella el uso de la tecnología informática, la Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica y la Dirección General de Educación Superior, a través del Programa para la Normalización de la Información Administrativa (PRONAD), se implementó en 34 universidades públicas estatales. [CETINAsf]

El objetivo del SIIA es construir un sistema de información que de manera integral permita la administración eficiente y confiable de los recursos humanos, financieros y de control escolar, de las instituciones educativas. Este sistema tiene como propósito fundamental organizar el flujo de la información de carácter administrativo que generan las diferentes unidades orgánicas dentro de las instituciones educativas, con el objeto de que los datos que se obtienen lleguen con oportunidad, eficiencia y calidad suficientes para la adecuada toma de decisiones en los diversos niveles jerárquicos de destino de las instituciones.

1.3. Cómputo móvil

Hoy en día, los usuarios de dispositivos móviles pasan la mayor parte de su tiempo (alrededor del 86 %) en aplicaciones móviles [comscore2020]. Para entender el viaje de las aplicaciones a la ubicuidad, comencemos con su antepasado, el cómputo móvil.

La computación móvil, como la conocemos hoy en día, ha tenido una enorme evolución desde que aparecieron los primeros dispositivos móviles, que eran de gran tamaño y peso. Estos dispositivos han cambiado mucho con el paso del tiempo.

En 1946 la policía en Suecia comenzó a utilizar dispositivos que se conectaban a las redes de telefonía sin necesidad de cables. Estos aparatos eran pesados y la batería sólo alcanzaba para unas cuantas llamadas. En los 60's ya existían las “áreas celulares” pero las estaciones sólo proveían una cobertura mínima. Alrededor de 1973 *Martin Cooper* de Motorola inventó el primer auricular portátil y fue la primera persona en hacer una llamada desde un teléfono celular portátil [Vásquez2012].

La disponibilidad comercial de teléfonos celulares marcó una nueva era de comunicación. Previamente, la idea de utilizar teléfonos fuera de la casa o la oficina parecía bastante lejana. Aunque los dispositivos eran muy básicos, a blanco y negro y con operaciones restringidas, el solo hecho de poder hacer una llamada desde la calle representó un gran parteaguas para el público.

En 1992 el entonces CEO de Apple *John Sculley* introdujo el término “*Asistente Digital Personal*” o “PDA” refiriéndose a un dispositivo manejado mediante un lápiz especial. En 1993 aparecieron en el mercado los primeros dispositivos con capacidades de mensajería.

En 1996 Nokia comercializó el primer PDA con teclado QWERTY, convirtiéndose posteriormente en el PDA más vendido. En 1999 aparecen los primeros celulares con funcionalidades de MP3 y GPS. En 1999 comienza a utilizarse WiFi a nivel comercial para efectos de conexión de los dispositivos móviles a internet de manera inalámbrica.

En el 2000 surgen los primeros celulares con cámara integrada, pantalla a color y conexión con bluetooth. En el 2002 RIM lanza los primeros celulares *Blackberry* con funciones de llamada. En el 2007 Apple introduce el *iPhone*; una combinación entre teléfono móvil, navegador de internet y reproductor MP3 en un mismo dispositivo.

En el 2008 aparecen los primeros celulares inteligentes con sistema operativo Android y se marca el fin de los PDA. Pantallas a color, posibilidad de reproducir música, tomar fotos y grabar video, uso de GPS, comunicación mediante bluetooth y otros avances transformaron los celulares de gama media en teléfonos inteligentes (*Smartphones*), pasaron de ser simples herramientas de comunicación a ser poderosos dispositivos de consumo y de trabajo con una gran masa de seguidores [Vásquez2012].

Comenzaron a surgir las primeras aplicaciones que operaban en tiempo real y tra-

bajaban en modo “online” mediante WiFi, principalmente para consultas bancarias, correo electrónico, envío y recepción de alertas, chequeo de órdenes de compra y venta. Con la llegada de WAP (*Wireless Access Protocol*) surgieron los primeros sitios web desarrollados especialmente para dispositivos móviles. A raíz del nuevo modo online total surgieron aplicaciones que requieren una conexión a internet sin interrupción para la realización de transacciones bancarias y de la bolsa, sincronización de compleja información empresarial y de ventas, revisión de correo electrónico al instante, monitoreo de signos vitales, etc.

Este tipo de aplicaciones requieren de ciertas características mínimas de hardware para poder correr, así que únicamente podían ser instaladas en dispositivos de alta gama como los *Smartphone* y algunas tabletas. Con la llegada del Bluetooth, los dispositivos comenzaron a comunicarse entre sí mediante esta tecnología para transferir archivos de uno a otro sin necesidad de cables.

En el 2010 se diversifican cada vez más los fabricantes de teléfonos inteligentes, los cuales son cada vez más rápidos y con mayor poder de computación, además se habla de la lucha entre los sistemas operativos más populares (*iOS*, *Blackberry OS*, *Android*, *Windows Phone*, *Symbian*) por realizar alianzas con los fabricantes de dispositivos y quedarse con la mayor parte del mercado de consumidores.

A pesar de que surgen en 2008, solo hasta el año 2010 despegan (comienzan a ser rentables) las tiendas de aplicaciones para celulares y tabletas: *Blackberry App World*, *Nokia Ovi Store*, *Palm App Catalog*, *Windows Marketplace for mobile*, *App Store* de Apple y *Google Play* para Android.

1.4. Teléfono inteligente - *Smartphone*

La palabra *Smartphone* es un término en inglés que se utiliza para denominar a un *Teléfono inteligente*, un equipo celular con funciones más avanzadas que las de un teléfono convencional. El término “teléfono inteligente” o “smartphone” fue acuñado a principios del año 2000 por la compañía Ericsson, con su teléfono Ericsson R380 (ver figura 1.3), el cual integro por primera vez el sistema operativo Symbian OS, dicho

dispositivo combinaba las funciones de un teléfono móvil y las de un PDA (del inglés Personal Digital Assistant, Asistente Digital Personal).



Figura 1.3: Ericsson R380 | Fuente: [Ericsson2000]

Sin embargo, en 1994 salió a la venta el IBM Simon Personal Communicator (ver figura 1.4, un dispositivo que combinaba las funciones de un teléfono móvil y el de un PDA, dicho teléfono móvil fue fabricado por IBM y distribuido por BellSouth, el cual es considerado como el primer teléfono inteligente de la historia, ya que integraba funcionalidades como calendario, reloj, agenda de eventos, correo electrónico y fax.

Los *smartphones* son los nuevos asistentes digitales personales (PDAs) con conectividad inalámbrica de diseño compacto, con una pantalla táctil de alta resolución, teclado QWERTY y una interfaz de usuario sofisticada. Con un sólo toque o deslizamiento en la pantalla táctil, puedes acceder a la Web, correo electrónico, ver películas, reproducir música, tomar fotos, grabar videos, mensajes de video, editar documentos y mantenerte en contacto social. Los *smartphones* son más que simples teléfonos celulares. Estos dispositivos funcionan como reproductores multimedia, cámaras, GPS, consolas de videojuegos y asistentes digitales para organizar y gestionar todos los



Figura 1.4: IBM Simon | Fuente: [Microsoft1993]

aspectos de su vida.

Los usuarios pueden operar su dispositivo con comandos de voz, transmitir contenido en vivo y usarlo para monitorear su frecuencia cardíaca o controlar la electrónica doméstica. Algunos usuarios incluso protegen la seguridad de su *smartphone* con un sensor de huellas dactilares y desbloqueo biométrico mediante detección facial.

También están diseñados con software para aplicaciones básicas incorporadas como un calendario, lista de contactos, mapas, reloj y tiempo. Hay una gran cantidad de aplicaciones innovadoras en una amplia gama de categorías disponibles para descargar que pueden mantener a un usuario entretenido, productivo, organizado, actualizado sobre noticias de última hora y socialmente conectado. Las aplicaciones para *smartphones* se han convertido en herramientas digitales modernas de supervivencia. Estos dispositivos han evolucionado para ser más que un teléfono celular, pero posiblemente un dispositivo portátil sin el que la gente no puede vivir. Un *smartphone* es la conexión de un individuo no sólo con amigos y familiares, sino también con el mundo que lo rodea [Lenovo2019].

1.4.1. Aplicaciones para teléfonos inteligentes

Las aplicaciones también llamadas *apps*, están presentes en los teléfonos desde hace tiempo. En esencia, una aplicación no deja de ser un software. Para entender un poco mejor el concepto, podemos decir que las aplicaciones son para los celulares lo que los programas son para las computadoras de escritorio. Actualmente encontramos aplicaciones de todo tipo, pero en los primeros teléfonos, estaban enfocadas en mejorar la productividad personal. Hubo un cambio considerable con el ingreso del *iPhone* al mercado, ya que con él se generaron nuevos modelos de negocio que hicieron de las aplicaciones algo rentable, tanto para desarrolladores como para los mercados de aplicaciones, como *App Store*, *Google Play* y *Windows Phone Store*.

Las aplicaciones nacen de alguna necesidad concreta de los usuarios, y se usan para facilitar o permitir la ejecución de ciertas tareas en las que se ha detectado una cierta necesidad. Se suele decir que para cada problema hay una solución, y en el desarrollo de aplicaciones, para cada problema hay una aplicación.

Hacer algo usando una aplicación debería ser más fácil que hacerlo sin ella. El uso de las *apps* como respuesta a una situación se justifica cuando simplifica un proceso y mejora la experiencia para el usuario. Una aplicación tiene que aportar algo significativo y de valor para el usuario.

Diferencias entre aplicaciones y web móviles

Las aplicaciones comparten la pantalla del teléfono con las webs móviles, pero mientras las primeras tienen que ser descargadas e instaladas antes de usar, a una web puede accederse simplemente usando Internet y un navegador; sin embargo, no todas pueden verse correctamente desde una pantalla generalmente más pequeña que la de una computadora de escritorio. Las que se adaptan especialmente a un *Smartphone* se llaman *web responsivas* y son ejemplo del diseño líquido, ya que se puede pensar en ellas como un contenido que toma la forma del contenedor, mostrando la información según sea necesario.

Quienes cuentan ya con una *web responsiva* pueden plantearse la necesidad de

diseñar una aplicación, pero la respuesta a si esto es o no necesario, depende de entender tanto los objetivos, como las características que diferencian las aplicaciones de las webs.

Las aplicaciones pueden verse aún cuando se está sin conexión a Internet, además, pueden acceder a ciertas características de hardware del teléfono como los sensores (capacidades que actualmente están fuera del alcance de las webs). Por lo anterior, puede decirse que una aplicación ofrece una mejor experiencia de uso, evitando tiempos de espera excesivos y logrando una navegación más fluida entre los contenidos.

La *app* tiene que tomar las funciones y contenidos que se han pensando para la web y adaptarlos para que tengan sentido, de acuerdo al tamaño de pantalla y a la forma de interacción del *Smartphone*, obliga a concentrarse en lo esencial y a hacer foco solo en lo que tiene sentido para el usuario.

1.4.2. Historia de las aplicaciones

Una aplicación o *app*, es un tipo de software de aplicación diseñado para ejecutarse en un dispositivo móvil, como un teléfono inteligente o una tableta. Las aplicaciones con frecuencia sirven para proporcionar a los usuarios servicios similares a los que se accede en las computadoras de escritorio.

Actualmente las aplicaciones son una parte esencial de nuestra vida. Las usamos para chatear con amigos, publicar contenido, ver series y películas, pagar algún servicio, pedir comida, tomar fotos, escuchar música y muchas otras cosas.

Hubo un momento en que no existían la *App Store* ni *Play Store*. El primer teléfono móvil estaba equipado con funciones como reloj, calculadora, calendario y agenda de contactos, que cumplía con funcionalidades muy básicas. La evolución de las apps se dio rápidamente gracias a las innovaciones en tecnología *WAP* (*Wireless Application Protocol* ó *Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas*) y la transmisión de datos *EDGE* (*Enhanced Data Rates for GSM Evolution* o *tasas de Datos Mejoradas para la Evolución del GSM*) la cual es una tecnología de telefonía móvil celular, que actúa como puente entre las redes 2G y 3G.

En 2002, el primer teléfono inteligente *BlackBerry* fue lanzado. El dispositivo po-

día presumir la función del correo electrónico inalámbrico y esta innovación dió un gran impulso al desarrollo de aplicaciones móviles, pero no fue sino hasta el anuncio del primer *iPhone* cuando se dió el gran salto hacia la evolución de las aplicaciones móviles, ya que contaba con un teclado digital, pantalla táctil y, finalmente, un navegador web funcional revolucionaron totalmente la forma en que las personas usaban las aplicaciones móviles, en Julio de 2008 *Apple* puso en línea la *App Store* y lanzaron aproximadamente 552 aplicaciones, de las cuales 135 se descargaron de forma gratuita. En solo una semana, los usuarios de *iPhone* descargaron aproximadamente diez millones de aplicaciones y la palabra “aplicación” se convirtió en la palabra del año en 2010, según la *American Dialect Society* [Agency2017].

El surgimiento de las *app stores* terminó de impulsar el éxito de las aplicaciones móviles y un significativo cambio en la manera en que se distribuye y comercializa el software. *Android Market* (ahora *Google Play Store*) entró al negocio a los pocos meses de haberse lanzado la *App Store* de *Apple*, con un repositorio de 50 *apps*, le siguió *BlackBerry App World* (ahora *BlackBerry World*) en 2009 y *Ovi Store* de *Nokia* (ahora *Opera Mobile Store*) en el 2009, más tarde en 2010 *Microsoft* lanza *Windows Phone Marketplace*.

Las aplicaciones se encuentran en un proceso de evolución, lo que es más interesante es que las aplicaciones afectan el diseño y por tanto la experiencia del usuario ahora es más importante. Actualmente existen más de 5,000,000 aplicaciones disponibles (Ver figura 1.5).

1.4.3. Lenguajes y opciones de programación en las aplicaciones

Al ser aplicaciones residentes en los dispositivos están escritas en algún lenguaje de programación, y su funcionamiento y recursos se encaminan a aportar una serie de ventajas.

Los lenguajes de programación se utilizan para crear aplicaciones o programas. Lo primero que se hace es diagramar el *mockup* de la *app*, es decir, el prototipo de

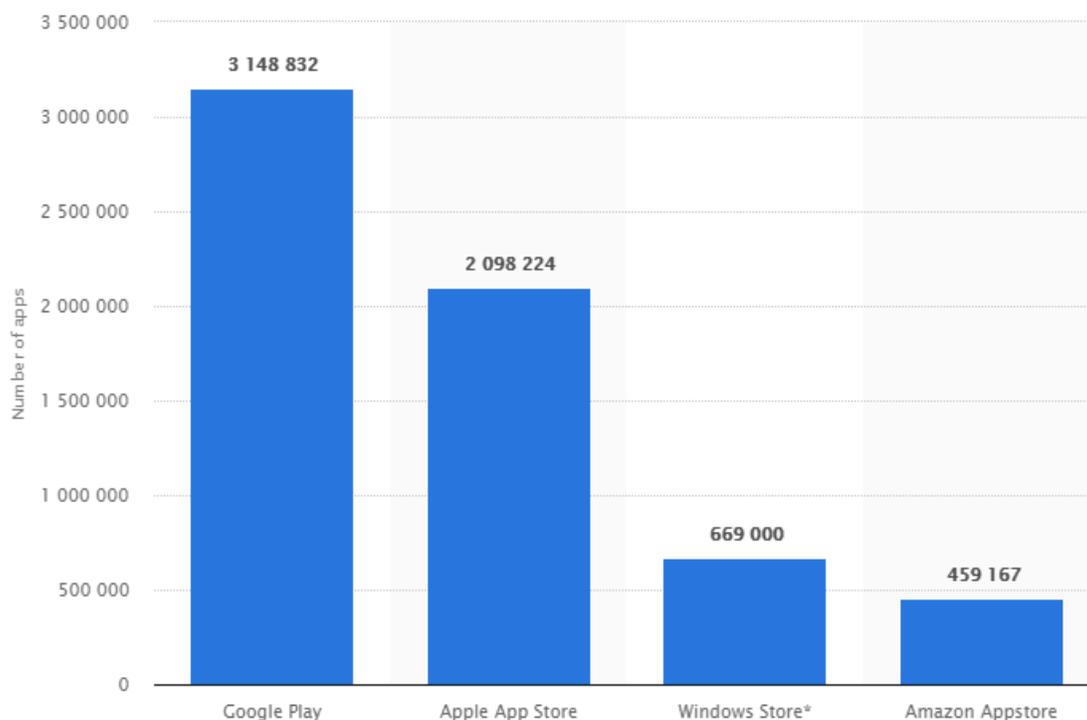


Figura 1.5: Número de aplicaciones disponibles en las principales tiendas de aplicaciones hasta finales de 2020 | Fuente: [Statista2021]

las pantallas que tendrá el proyecto, en el Capítulo 2 en el apartado de prototipos de baja y alta fidelidad se abordaran más detalles.

El siguiente paso es decidir para qué plataforma crear la *app*: iOS o Android, ver figura 1.6. Si se desea crear una *app nativa*, es decir, con el sistema natural que las *apps* usan para ser programadas se tiene que aprender cierto lenguaje. En el caso de iOS se utiliza *Objective-C* o *Swift*, para el caso de Android se usa *Java* o *Kotlin*, *Java* fue el primer lenguaje para desarrollo de aplicaciones nativas para Android y *Kotlin* es una iteración sobre *Java* creada por Google. Una vez hecha la parte del código, falta compilarla en *Xcode* si es dirigida para iOS o en *Android Studio* si fue creada para Android. Tanto *Xcode* como *Android Studio* son entornos de desarrollo integrado, tanto por Apple y Google.

Desarrollar una aplicación móvil requiere de conocimientos de programación además de tiempo. Hoy en día lo usual es que una aplicación sea multiplataforma, pero el problema es que cada sistema operativo tiene su lenguaje de programación. Existen



Figura 1.6: Lenguajes de programación necesarios para el desarrollo de una aplicación, de acuerdo al sistema operativo móvil

opciones de programación multiplataforma como:

- *Xamarin*

Es un conjunto de bibliotecas que permiten escribir aplicaciones nativas para iOS, Android y Windows Phone usando como lenguaje de programación C.

- *Flutter*

Flutter es el kit de herramientas de UI de Google para realizar aplicaciones, compiladas nativamente, para móvil, web y escritorio desde una única base de código. Los widgets de *Flutter* incorporan todas las diferencias críticas entre plataformas como el scrolling, navegación, íconos y fuentes para proporcionar un rendimiento totalmente nativo tanto en iOS como en Android usando Dart como lenguaje de programación.

- *React Native*

Permite desarrollar aplicaciones nativas usando Javascript y React. *React Nati-*

ve es un framework basado en componentes con el que se puede crear interfaces para apps móviles, permite desarrollar aplicaciones tanto para Android como para iOS, incluso puedes desarrollar para Windows Mobile, es uno de los frameworks más usados para el desarrollo de aplicaciones móviles.

Crear aplicaciones sin programar

Una forma de crear una *app* sin programar nada es usando la aplicación del MIT, *App Inventor*, un entorno de desarrollo por medio de arrastre por bloques.

1.4.4. Historia de los sistemas operativos móviles

Un sistema operativo móvil es una plataforma móvil, es el sistema operativo que controla un dispositivo móvil, similar en principio a un sistema operativo como *Mac OS*, *Linux* o *Windows* que controla una computadora de escritorio o portátil. Sin embargo Android e iOS son los grandes referentes hoy en día en los dispositivos móviles. Aunque no siempre fue así, a lo largo del tiempo han existido un mercado amplio de sistemas, unos más determinantes que otros.

Los sistemas operativos que se pueden encontrar en los dispositivos móviles son *Symbian OS* de Nokia, *iOS* de Apple, *BlackBerry OS* de RIM, *Windows Phone* de Microsoft, *PalmWebOS*, *Android* de Google, *Bada* de Samsung y *Maemo* de Nokia. Android, Bada, WebOS y Maemo están, a su vez, contruidos sobre Linux, y el iPhone OS se deriva de Unix. En la línea del tiempo (figura 1.7) se puede observar una parte de la cronología de los sistemas operativos móviles.

- *PalmOS* 1996 -2007

Es un sistema operativo móvil desarrollado inicialmente por Palm, Inc. para PDA (*Personal Digital Assistant*, *Asistente Digital Personal*) en 1996. Palm OS fue diseñado para la productividad y facilidad de uso con una interfaz gráfica de usuario basada en pantallas táctiles por medio de un stylus.

- *Symbian* 1997 - 2015

Fue producto de la alianza de varias empresas de telefonía móvil, entre las que se

encuentran Nokia como la más importante, Sony Ericsson, Samsung, Siemens, BenQ, Fujitsu, Lenovo, LG, Motorola, esta alianza le permitió en un momento dado ser unos de los pioneros y más usados. El objetivo de *Symbian* fue crear un sistema operativo para terminales móviles que pudiera competir con el de Palm. Las aplicaciones compatibles con *Symbian* se desarrollan a partir de lenguajes de programación orientados a objetos como, Java, Visual Basic, entre otros [Anónimosf].

- *Windows Mobile* 2000 - 2010

Es un sistema operativo móvil compacto desarrollado por Microsoft, y diseñado para su uso en teléfonos inteligentes y otros dispositivos móviles. Originalmente apareció bajo el nombre de *Pocket PC*, como una ramificación de desarrollo de Windows CE para equipos móviles con capacidades limitadas. Estaba diseñado para ser similar a las versiones de escritorio de Windows estéticamente, fue descontinuado para dar paso a *Windows Phone* [Wikipedia2021a].

- *Maemo* 2005 - 2011

En 2005 el sistema operativo de los dispositivos Nokia era *Symbian*, sin embargo decidieron empezar a desarrollar un sistema nuevo, uno basado en código abierto y con una estrecha colaboración con *Gnome*, *Debian* o *Linux*. *Maemo* evolucionó a *MeeGo* y terminó en *Tizen*, junto con *Bada* [Borja2018].

- *iOS* 2007 - actualidad

Sentó las bases de los sistemas móviles que usamos en el día a día, destacando el uso de la pantalla táctil o la tienda de aplicaciones (que no llegaría hasta la segunda versión de *iOS*).

iOS es el sistema operativo que da vida a dispositivos como el *iPhone*, el *iPad*, el *iPod Touch* o el *Apple TV*. Su simplicidad y optimización son sus pilares. Cada año, Apple lanza una actualización de *iOS* que suele traer características exclusivas para los dispositivos que estén a la venta en ese momento y algunas mejoras para los dispositivos pasados [Sánchez2019].

- *MeeGo* 2010 -2012

Este sistema surgió del trabajo realizado en *Maemo*, ahora liderado por Intel. Evolucionó como un sistema operativo que pudiera ser usado en una gran diversidad de dispositivos, más allá de smartphones. Dicho sistema siguió su desarrollo, hasta convertirse en *Tizen*, el sistema operativo de Samsung que también evolucionó a partir de *Bada* [Borja2018].

- *Bada OS* 2010 - 2013

Fue un sistema operativo para teléfonos móviles desarrollado por Samsung, que fue reemplazado por *Tizen*. Fue diseñado para cubrir tanto los teléfonos inteligentes de gama alta como los de gama baja. Se basa en el sistema operativo propiedad de Samsung *SHP OS*, utilizado en muchos de sus teléfonos [Borja2018].

- *Windows Phone* 2010 – 2015

Es un sistema operativo móvil desarrollado por Microsoft, como sucesor de *Windows Mobile*. Con *Windows Phone*; Microsoft ofrece una nueva interfaz de usuario que integra varios de sus servicios propios como OneDrive, Skype y Xbox Live en el sistema operativo. Compitió directamente contra *Android* de Google e *iOS* de Apple. Debido a la evidente fragmentación de sus sistemas operativos, Microsoft lo dio de baja para enfocarse en un único sistema más versátil denominado *Windows 10 Mobile* [Wikipedia2021b].

- *Ubuntu Touch* 2013 – 2017

Es un sistema operativo móvil basado en Linux y desarrollado por Canonical Ltd., permitía desarrollar una interfaz que podía utilizarse en ordenadores de sobremesa, portátiles, netbooks, tablets y teléfonos inteligentes.

Ubuntu Touch se caracterizó por ser un sistema diseñado para plataformas móviles. Una de sus características más destacadas fue tener una pantalla de inicio sin sistema de bloqueo/desbloqueo (que funciona con un nuevo sistema de gestos, y que se aprovecho para mostrar mensajes) [Borja2018].

- *Firefox OS* 2012 – 2015

Es un sistema operativo móvil, basado en HTML5 con núcleo Linux, para smartphones y tabletas. Fue desarrollado por Mozilla Corporation bajo el apoyo de otras empresas como Telefónica y una gran comunidad de voluntarios de todo el mundo. Este sistema operativo estaba enfocado especialmente en los dispositivos móviles incluidos los de gama baja y diseñado para permitir a las aplicaciones HTML5 comunicarse directamente con el hardware del dispositivo usando JavaScript y Open Web APIs [Borja2018].

- *Tizen* 2012 – actualidad

Es un sistema operativo móvil basado en Linux, patrocinado por Linux Foundation y la Fundación LiMo. *Tizen* se construye a partir de la plataforma Linux de Samsung y las interfaces de desarrollo están basadas en HTML5 y otros estándares web para su uso en tabletas, netbooks, teléfonos inteligentes, televisores inteligentes y sistemas integrados de información y entretenimiento.

- *BlackBerry* 2013 - actualidad

Es un sistema operativo móvil de código cerrado desarrollado por *BlackBerry*, antigua Research In Motion (RIM); para los dispositivos *BlackBerry*. El sistema permite multitarea y tiene soporte para diferentes métodos de entrada adoptados por RIM para su uso en computadoras de mano, particularmente la trackwheel, trackball, touchpad y pantallas táctiles. Se enfocan principalmente para un uso laboral.

1.5. Android

Es un sistema operativo móvil desarrollado por Google, diseñado para dispositivos móviles con pantalla táctil, como *Smartphones*, tabletas, televisores, relojes inteligentes, automóviles. Es utilizado por la mayoría de marcas como Samsung, LG, Xiaomi, Huawei, Motorola, Sony, entre otros. A todas las versiones principales se les pone nombres de dulces [Users2019].

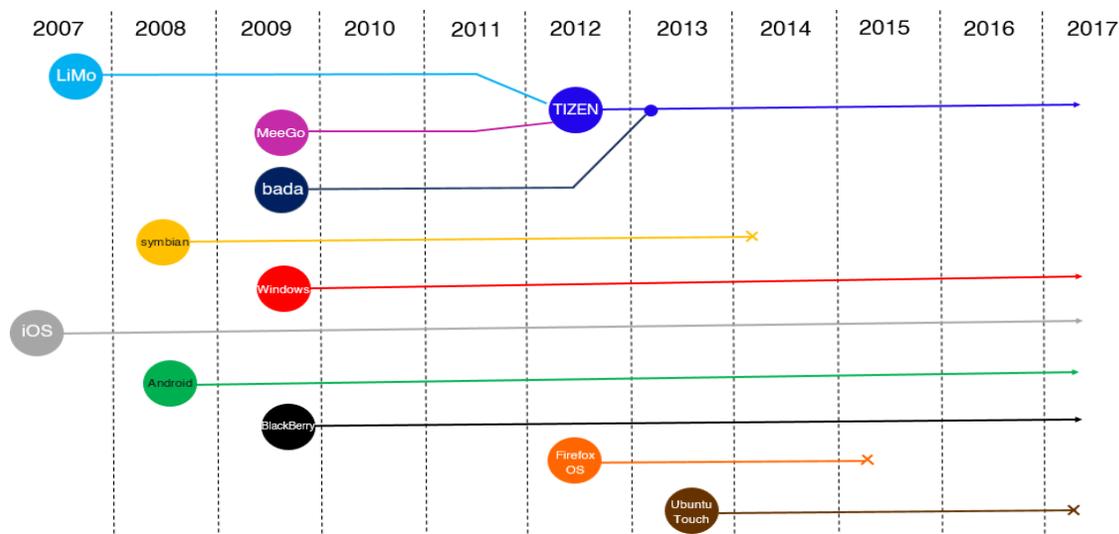


Figura 1.7: Línea del tiempo de algunos Sistemas Operativos para celulares

Android se ejecuta en diferentes dispositivos con diferentes tamaños y densidades de píxeles de pantalla. El sistema realiza escalamiento y modificación de tamaño básicos para adaptar la interfaz de usuario a diferentes pantallas.

Android es un sistema operativo móvil que utiliza el lenguaje de programación Java, aunque cuenta con sus propias clases, librerías, framework y otras herramientas. Éste lenguaje cuenta con algunas reglas propias en comparación con otros lenguajes de programación, por lo que desarrollar una aplicación móvil no sólo involucra los conceptos que nos encontramos habitualmente en la programación como: variables, funciones, ciclos, condiciones. El desarrollo móvil implica que conozcamos cómo funciona el sistema operativo, permisos, implementación de algunos sensores, manejo de tareas, manejo de memoria y de procesos, entre otros.

En el mercado se encuentran muchos sistemas operativos como: *iOS*, *BlackBerry*, *Windows Phone*, *KaiOS*, *Tizen*, *Firefox OS*, entre otros. Android cuenta con la mayor cuota de mercado (Ver figura 1.8), pero también con la mayor cuota de fabricantes, esto añade complejidad ya que no todo el hardware interactúa de la misma forma. Además, el fabricante es el encargado de proporcionar la actualización al usuario y aquí es donde se encuentra uno de los problemas de la fragmentación que eleva la complejidad para el desarrollo de la aplicación.

Android es un sistema operativo al igual que *Windows*, *Linux*, *macOS*, etc. Por lo



Figura 1.8: Cuota de mercado del sistema operativo móvil en todo el mundo - Abril 2021 | Fuente: [StatCounter2021c]

tanto tiene el control total del dispositivo que lo contiene, así que cuando desarrollamos una aplicación, estamos desarrollando para el sistema operativo y podemos tener control de ciertos elementos para generar una buena experiencia al usuario.

Android 1.0

La primera versión de Android se hizo pública el 23 de septiembre de 2008, incluía mucho de los bloques fundamentales de Android que han llegado hasta nuestros días. Contaba con la pestaña de notificaciones, los widgets en la pantalla de inicio y el Android Market. HTC Dream fue el primer celular con Android, además de añadir un navegador web, Gmail, Google Maps y soporte para WiFi y Bluetooth.

Android 1.5 Cupcake

El 30 de abril de 2009 Android 1.5 fue lanzada y a partir de aquí Google comenzó a nombrar a cada una de sus versiones con el nombre de un dulce en orden alfabético. Un cambio importante en esta versión fue la inclusión del soporte para el teclado virtual y widgets de otras aplicaciones. Recibía también el soporte para copiar y pegar en el navegador web, transiciones animadas, rotación automática de la pantalla y la posibilidad de subir vídeos a YouTube.

Android 1.6 Donut

Puso la información del mundo en la palma de tu mano con el cuadro de búsqueda rápida. Además, se dieron los primeros pasos para poder utilizar Android en diferentes

formas y tamaños mientras Android Market maduraba.

Android 2.1 Eclair

Las pantallas de alta densidad mostraron impresionantes fondos de pantalla animados que respondían al tocarlos. Además, podías llegar a cualquier sitio en coche con la navegación detallada y la información sobre tráfico en tiempo real directamente en el teléfono.

Android 2.2 Froyo

Dio a conocer teléfonos ultrarrápidos que se podían controlar por voz, como lo hace actualmente Google Assistant. Además, gracias a las zonas Wi-Fi, podías tener conexión a Internet en cualquier situación.

Android 2.3 Gingerbread

Ofrecía una experiencia más sencilla y rápida tanto para los usuarios como para los desarrolladores. Los juegos alcanzaron un nuevo nivel, la duración de la batería era mayor y la compatibilidad con NFC dio lugar a una nueva categoría de aplicaciones.

Android 3.0 Honeycomb

Marcó el inicio de la era de las tablets con una interfaz sencilla que incluía imágenes grandes y navegación en pantalla fluida. Introducía el System Bar, el abuelo de la barra de navegación, una barra inferior similar a la barra de tareas de Windows.

Android 4.0 Ice Cream Sandwich

Esta versión te permite personalizar la pantalla de inicio, definir la cantidad de datos que quieres utilizar y compartir contenido al instante en cualquier momento. Llegaban muchas opciones de personalización e incluía el desbloqueo facial Face Unlock usando software de reconocimiento facial, no igual de complejo que el Face ID que utiliza actualmente Apple.

Android 4.1 Jelly Bean

Marco el inicio de la asistencia móvil personalizada por Google Now. Además, permitía interactuar aún más con las notificaciones y utilizar varias cuentas de usuario en un mismo dispositivo. Incluía varias mejoras de accesibilidad, como el toque triple para usar la lupa, el deslizamiento y zoom con dos dedos o el modo hablado y la navegación por gestos para usuarios con problemas de visión.

Android 4.4 KitKat

Permite realizar acciones por voz, con solo decir “Ok Google”. Además, el dispositivo te permite disfrutar de un nuevo diseño que destaca el contenido.

Android 5.0 Lollipop

Android llega a las pantallas grandes y pequeñas, desde teléfonos y tabletas hasta relojes, televisores y coches. Se incorpora Material Design (una normativa que busca unificar el diseño de las aplicaciones), que ofrece un diseño atractivo y una respuesta táctil fluida. Llegan por primera vez la protección antirrobo tras reinicio de fábrica y el modo de ahorro de energía y programación de tareas para que se ejecuten solo con WiFi para ahorrar batería al reducir el uso de los datos móviles.

Android 6.0 Marshmallow

Google Now ofrece accesos directos sencillos y respuestas inteligentes, además de tener un mayor control de tu información. Se implementa Modo Doze, un sistema que obliga a las aplicaciones a dormir y reduce la velocidad de la CPU cuando la pantalla está apagada, para alargar la duración de la batería.

Android 7.0 Nougat

Ofrece vista multiventana y permite disfrutar realidad virtual simple y de alta calidad, así como responder mensajes de texto desde la notificación.

Android 8.0 Oreo

Presenta una mejor gestión de notificaciones, batería, iconos dinámicos, multitarea, más inteligente, más rápido y más potente. Incorpora Project Treble (se cambia la arquitectura de Android para separar la capa del sistema operativo de la capa de los drivers del fabricante, de esta manera se pone freno a la fragmentación en Android y se consigue agilizar las actualizaciones del sistema).

Android 9.0 Pie

Aprovecha el poder del aprendizaje automático para ofrecerte más en tu teléfono. Ahora es más inteligente, más rápido y se adapta a medida que lo usas.

Android 10.0 Quince Tart

Crea experiencias de apps con tema oscuro y navegación por gestos. Brinda compatibilidad con protecciones nuevas para la seguridad y la privacidad del usuario. Expande las apps con códecs de alto rendimiento, biométricos mejorados, inicios más rápidos, además del soporte para operar con banda de redes 5G.

Android 11.0 Red Velvet Cake

Extiende las apps con notificaciones de conversación y burbujas, prueba permisos únicos y destaca dispositivos y contenido multimedia en los controles, además incluye mejoras para admitir teléfonos inteligentes plegables.

Android 12.0 Snow Cone

Pone la base para los desarrolladores y fabricantes añadan capas de personalización. La interfaz es más fluida, personalizada, elementos más grandes, espaciados, widgets, transiciones, barras de menús. Mejoras de seguridad y privacidad que muestran cuando las aplicaciones hacen uso de elementos como la ubicación, cámara y micrófono, además de optimizar el desempeño de la batería.

1.5.1. Versiones más utilizadas

Dentro de la sección para desarrolladores Android, Google proporciona datos sobre la cantidad relativa de dispositivos que usan una versión determinada de la plataforma Android (Ver figura 1.9), pero a partir de 2019 Google ya no muestra la distribución de versiones de Android en su página web.



Figura 1.9: Cuota del mercado de las versión Android para dispositivos móviles y tabletas en todo el mundo | Fuente: [StatCounter2021b]

1.5.2. Android Studio

Android Studio es el entorno de desarrollo integrado (IDE) oficial para el desarrollo de aplicaciones para Android y se basa en *IntelliJ IDEA*. (Ver figura 1.10)

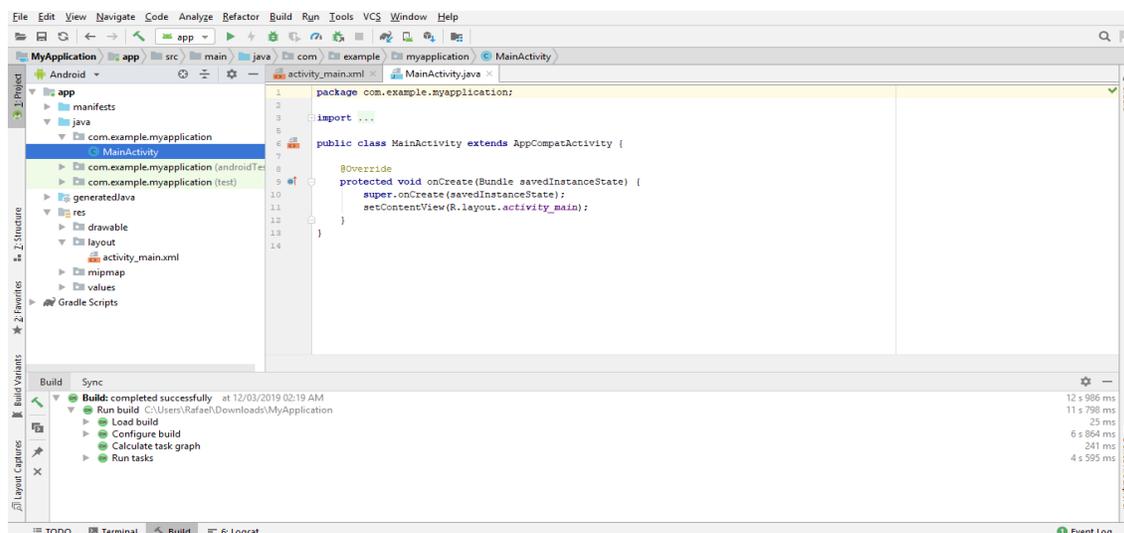


Figura 1.10: Entorno de desarrollo Android Studio

1.6. La importancia del diseño

“Una imagen vale más que mil palabras, pero un prototipo vale más que mil imágenes.”

El Diseño Centrado en el Usuario (DCU), es un conjunto de tareas y actividades que se realizan para asegurar que un producto, aplicación o página Web sea fácil de usar, comprendiendo los modelos mentales de los usuario (mediante tareas de análisis, observaciones, entrevistas, etc.). Dentro del proceso de diseño se pueden identificar siete fases: definición, investigación, ideación, prototipo, selección, implementación y aprendizaje. (Ver figura 1.11)

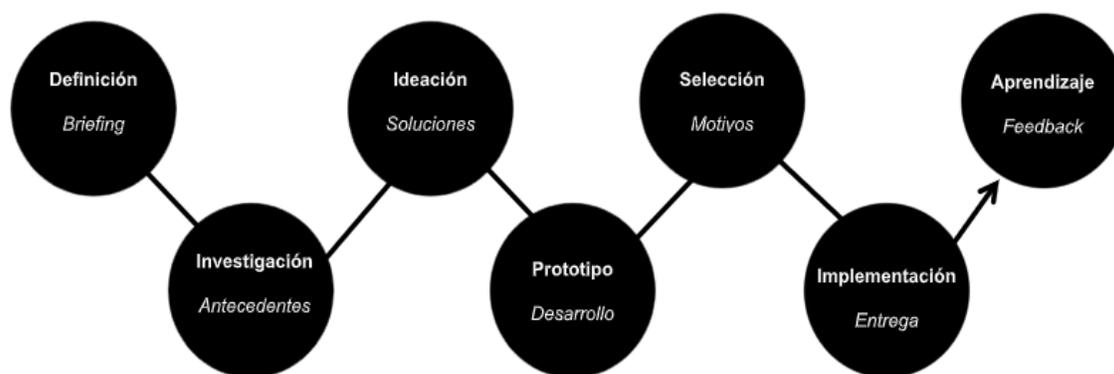


Figura 1.11: Proceso de diseño

El problema de diseño y el público objetivo deben ser definidos. Esta fase determina qué es necesario para que el proyecto tenga éxito. La fase de *investigación* revisa toda la información, antecedentes, información de los usuarios finales y entrevistas. La *ideación* es la fase en la que se identifican la motivación y necesidades del usuario y se generan ideas para satisfacerlas, mediante una lluvia de ideas (*brainstorming*). La *creación de prototipos* trata de resolver o llevar a cabo estas ideas, que se presentan para que sean revisadas por el grupo o participantes, antes de mostrarlas al usuario final. El prototipar permite conectar con el usuario y avanzar de manera rápida porque supone confrontar hipótesis con el usuario, haciéndolo partícipe de la evolución del diseño. Y a partir de sus comentarios ir generando nuevas versiones cada vez más alineadas con sus necesidades y deseos. En la fase de *selección*, se comparan las soluciones propuestas. La *implementación* trata sobre el desarrollo del

diseño y su entrega al usuario. El aprendizaje ayuda a mejorar los resultados con una retroalimentación de los usuarios y determinar si la solución propuesta cumplió los objetivos. Así puede que se identifiquen mejoras que podrán aplicarse en el futuro. [Ambrose and Harris2009] El proceso de diseño y desarrollo de una aplicación (Ver figura 1.12), abarca desde la concepción de la idea hasta el análisis posterior a su desarrollo. Durante las diferentes etapas, diseñadores y desarrolladores trabajan de manera simultánea y coordinada. [Cuello and Vittone2013]

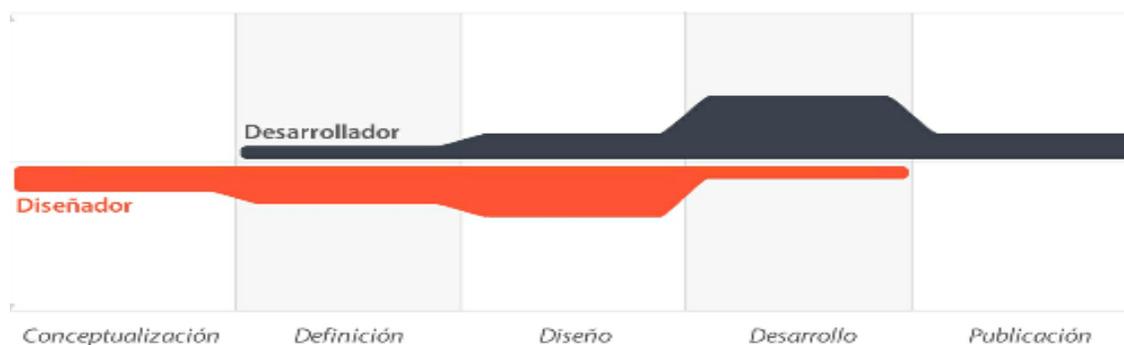


Figura 1.12: Etapas del proceso de diseño entre diseñador y desarrollador | Fuente: [Cuello and Vittone2013]

Al ser una aplicación educativa y de información se privilegia el acceso al contenido, por este motivo, la legibilidad, facilidad de navegación y herramientas de búsqueda son fundamentales. Actualmente los sistemas operativos móviles más populares son Android y iOS, desarrollar una aplicación para la plataforma Android supone conseguir un alcance y una cantidad de usuarios potencialmente mayor, ver figura 1.13. Sin embargo, las diferentes resoluciones de pantalla y versiones del sistema operativo disponibles hacen más compleja la experiencia del desarrollo para Android.

Siempre buscamos formas de realizar tareas más rápidamente y siguiendo menos pasos. Esto resulta especialmente cierto si se realiza una actividad una y otra vez. Pero, si el atajo no es tan sencillo, siempre preferiremos el método tradicional. Si encontrar y ejecutar un atajo determinado resulta demasiado complicado, la gente preferirá utilizar sus métodos de toda la vida. Los atajos predeterminados reducen la cantidad de trabajo necesario para completar una tarea.

Los esquemas permiten construir asociaciones, organizando una gran cantidad de



Figura 1.13: Ventas globales de Smartphones hasta abril del 2021 | Fuente: [StatCounter2021e]

información. Comprender cómo piensan las personas es crucial si se va a diseñar para ellas. El cerebro sólo puede procesar una pequeña cantidad de información a la vez de forma consciente. La revelación progresiva significa proporcionar únicamente la información que se necesita en cada momento, requiere de múltiples clics. El número de clics no es importante: los usuarios están dispuestos a hacerlo varias veces. De hecho, ni siquiera se darán cuenta de que lo están haciendo si reciben la cantidad de información justa en cada paso. Con este método se asume que se conoce al usuario, lo que quiere la mayor parte del tiempo y solo funciona si sabe qué es lo que el usuario buscará en cada momento.

Señalética

La señalética, es parte del diseño de un lenguaje visual y general que todas las personas puedan reconocer, entender y sobre todo intuir de forma fácil y rápida, es decir, son un conjunto de imágenes, signos o colores que nos transmiten una idea identificativa según el entorno en el que las encontremos. Desde el ícono de llamada, mensajes, música, me gusta, cerrar sesión, ajustes, lupa, notificaciones, entre otros, todos forman parte de este lenguaje digital. Desde la primera versión de Android, el uso de iconos y por lo tanto de la señalética en aplicaciones ha sido fundamental para optimizar el espacio en pantalla.

Las imágenes poseen la habilidad de transmitir una idea o mucha información muy rápidamente y, por tanto, son una parte importante del diseño (Ver figura 1.14). Las imágenes pueden contener diferentes señales y éstas transmiten el significado a

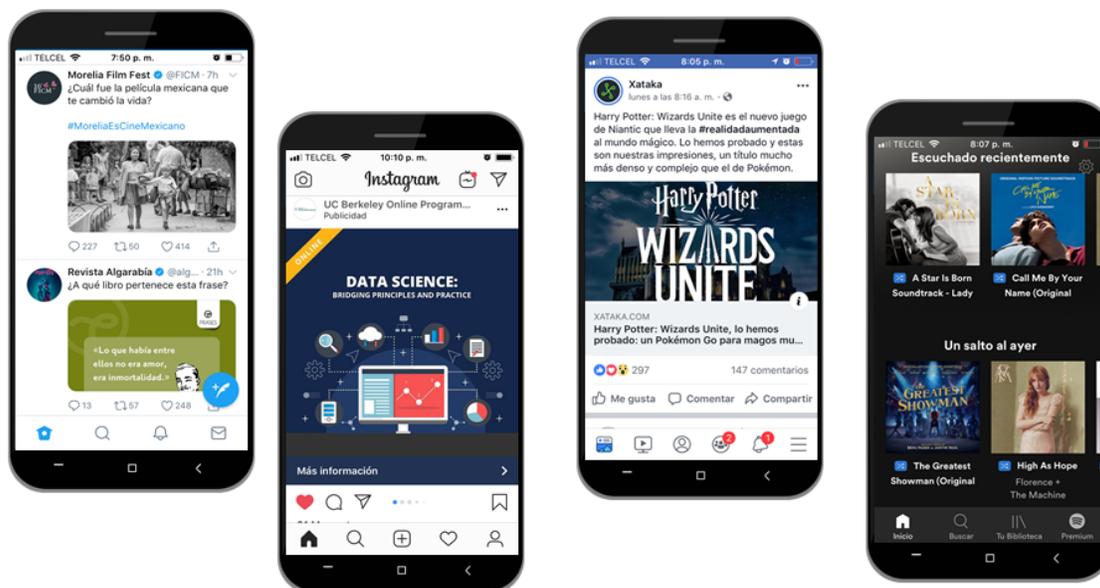


Figura 1.14: Interfaz de usuario de Twitter, Instagram, Facebook y Spotify, donde la señalética tiene un papel importante para el uso de la aplicación

través de procesos de semiótica (ofrece una explicación de cómo la gente extrae el significado de las palabras, los sonidos y las imágenes), denotación (significa que algo es exactamente lo que parece ser) y cognición (es la comprensión, el conocimiento y la interpretación basada en lo que se ha percibido, aprendido o deducido).

La mitad de los recursos cerebrales están dedicados a ver e interpretar lo que vemos y lo que perciben los ojos físicamente, es sólo una parte del todo (Ver figura 1.15). Las imágenes cambian y se interpretan al llegar a nuestro cerebro, éste es realmente el que “ve” por nosotros. El cerebro crea atajos para comprender el mundo que lo rodea utilizando reglas generales basándose en experiencias previas para interpretar lo que se ve [Weinschenk2011].

Al ver una pantalla, nos desplazamos en la dirección normal de lectura de nuestra cultura. La gente tiene un modelo mental sobre dónde deberían estar los elementos en una pantalla de una aplicación, de una computadora de escritorio y tienden a mirar a la pantalla en función de dichos modelos, como se muestra en la figura 1.16.

Puede que las personas no vean en la aplicación lo que el desarrollador cree que ven. Dependerá de la condición social, cultural, familiaridad con la representación en cuestión y expectativas del usuario, así como de experiencias previas. Pero se puede



Figura 1.15: Los colores y las formas pueden influenciar lo que se ve: en la imagen de la derecha “Detener la guerra, Paz ahora”; en la imagen de la izquierda, “Detener la paz, Guerra ahora”



Figura 1.16: En la actualidad el diseño adaptativo tiende a la adecuación entre contenidos y dispositivos | Fuente: [Freepik2014]

persuadir a los usuarios para que vean el diseño de una determinada forma, dependiendo de cómo se presente, asegurando de que la información comunica claramente el propósito de la aplicación.

1.7. Diseño Centrado en el Usuario

El Diseño Centrado en el Usuario o DCU (del inglés UCD, User Centered Design) es un enfoque de diseño que se centra en el usuario de un producto o una aplicación para crear un determinado producto digital. El DCU implica que los diseñadores estudien a fondo las necesidades, deseos y las limitaciones del público objetivo al

que va dirigido el producto final, y a partir de ese análisis toma las decisiones que procedan para el desarrollo. El DCU implica que el diseñador no sólo analice y prevea la relación del usuario con el producto, sino que además haga un estudio de campo para testarlo. Esta fase es esencial, ya que no siempre es fácil intuir cómo se percibirá, entenderá y utilizará el producto final [Pratt and Nunes2012].

El diseño centrado en el usuario es, una aproximación al diseño de productos y aplicaciones que sitúa al usuario en el centro de todo el proceso. Así que, para garantizar el éxito de un producto, hay que tener en cuenta al usuario en todas las fases del diseño. En cuanto al proceso, el diseño centrado en el usuario involucra al usuario en todas las fases a lo largo de las que se desarrolla un producto, desde su conceptualización hasta su evaluación, incluyendo, en muchos casos, su desarrollo. El objetivo del diseño centrado en el usuario es la creación de productos que los usuarios encuentren útiles y usables; es decir, que satisfagan sus necesidades teniendo en cuenta sus características. El diseño centrado en el usuario se basa en un modelo de proceso que se divide en fases o etapas. Estas etapas se realizan o llevan a cabo de manera iterativa.

El proceso y las etapas o fases del proceso son claves en el DCU (ver figura 1.17), ya que ayudan a tener en cuenta a las personas que utilizarán productos o sistemas interactivos. Estas fases son un elemento fundamental del proceso y ayudan a planificar, y especialmente a saber, qué hacer en cada momento. Estas etapas se llevan a cabo de manera iterativa hasta alcanzar los objetivos deseados, dado que en cada fase se retroalimenta de la respuesta de los usuarios para mejorar y adaptar los elementos diseñados hasta el momento.

La investigación y análisis de los usuarios permite recoger los requisitos de usuario y, por ello, es una etapa clave en cualquier proceso de DCU. Si no se conocen los usuarios de una aplicación o producto, sus necesidades, limitaciones y deseos, es prácticamente imposible dar una respuesta adecuada a dichas necesidades y deseos teniendo en cuenta sus limitaciones y características. Otro aspecto importante es el contexto de uso, esta metodología se basa en la observación del usuario en su contexto natural.

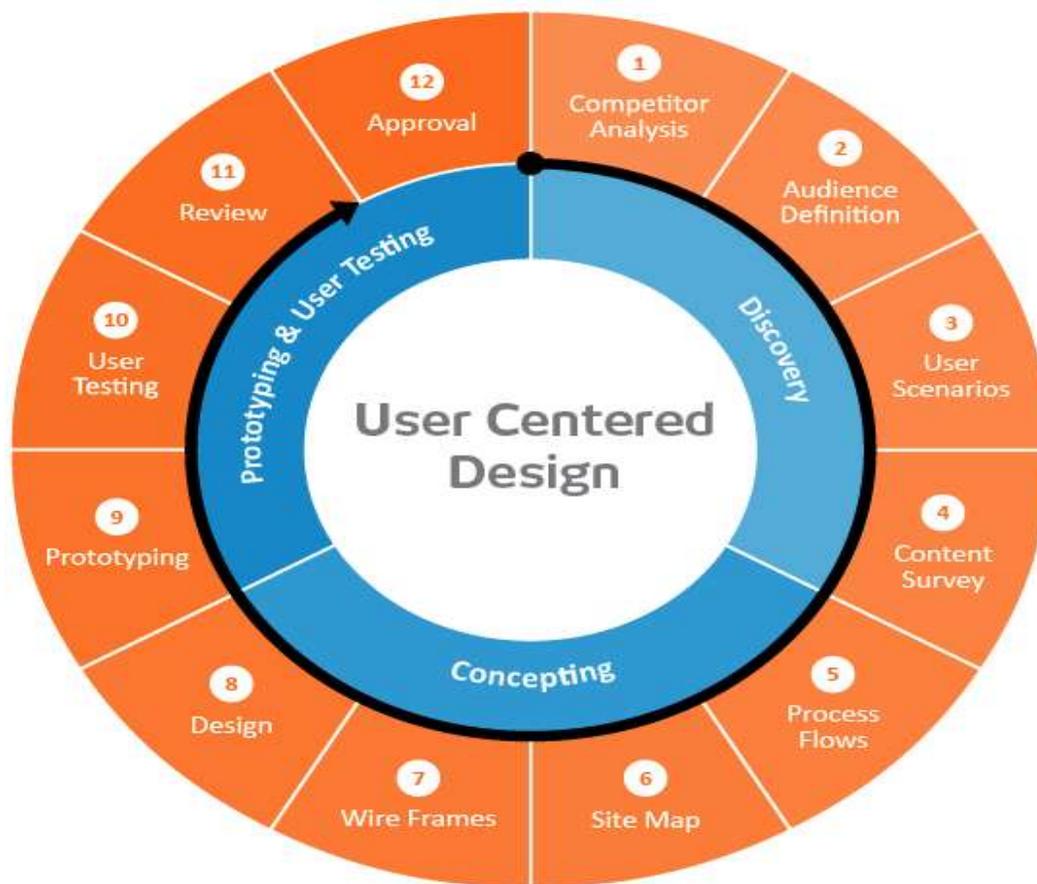


Figura 1.17: Esquema de la metodología del Diseño Centrado en el Usuario | Fuente: [Xia2017]

Las fases de diseño y evaluación son posteriores a la investigación de usuarios. Los requisitos de usuario se traducen habitualmente en *perfiles*, *personas*, *escenarios* y/o *análisis de tareas*, y todo ello alimenta la fase inicial del diseño: el diseño conceptual.

El DCU es, por lo tanto, una aproximación empírica al desarrollo de productos interactivos, se relaciona estrechamente con la utilidad de los productos, sistemas y su usabilidad, y se basa en la información sobre las personas que utilizarán el producto.

El usuario de un producto son aquellas personas que lo van a utilizar y para quienes lo diseñamos. El conocimiento sobre los usuarios, sus contextos de uso, sus necesidades, objetivos y actitudes son imprescindibles para un diseño centrado en el usuario y para desarrollar aplicaciones y entornos usables. El diseño centrado en el usuario es un concepto aplicado al desarrollo de aplicaciones o productos interactivos.

Igual que en la Interacción Humano - Computadora, en el DCU convergen una amplia variedad de disciplinas a partir de las cuales se han ido definiendo y adaptando sus distintos métodos y procesos [Garreta Domingo and Mor Pera2010].

Los conceptos y disciplinas relacionados con el diseño centrado en el usuario como: *factores humanos, modelos mentales, ergonomía, interacción humano computadora, experiencia de usuario, accesibilidad, arquitectura de la información, usabilidad*, entre otros se explican más adelante.

Historia del DCU

En la década de 1940 la ingeniería aplicada a las personas y la ergonomía se basaban en procesos de diseño orientado a crear objetos físicos, como cabinas de avión, que tuvieran en cuenta la fisiología humana: la forma del cuerpo y su funcionamiento.

En la década de 1960, con el nacimiento de la psicología cognitiva, el concepto de diseño ergonómico evolucionó y se fundió con la corriente cognitiva: además de adaptarse al cuerpo humano, los productos debían tener en cuenta todos los sentidos, la memoria y la capacidad de deducción del usuario. El nuevo concepto de ergonomía cognitiva se incorporó rápidamente al campo de la interacción entre el ser humano y la computación, que en ese momento estudiaba cómo se relacionaba el hombre con las computadoras.

En la década de 1970 el diseño centrado en el usuario, que estaba en pleno auge, incorporó algunas técnicas de la investigación etnográfica, tales como las entrevistas contextuales y la observación del uso de productos y servicios en la vida cotidiana, lo que proporcionó a los diseñadores nuevas herramientas para conocer a su *target*.

Actualmente las técnicas del diseño centrado en el usuario abarcan un campo de desarrollo interdisciplinario y se aplican fundamentalmente al diseño de interacción: esto es, al diseño de productos digitales interactivos, desde sitios web hasta videojuegos. Aunque también se aplican a otros productos y campos como la arquitectura o la señalética. En resumen, el diseño centrado en el usuario permite que el diseñador cree mejores productos [Pratt and Nunes2012].

Utilidad del DCU

Las personas para las que se diseñan productos, aplicaciones, sitios Web, están rodeados por carteles, anuncios y señales. Escuchan música, reciben llamadas, mensajes y publican contenido en redes sociales por medio de su *smartphone*. Los dispositivos electrónicos como *smartphones* y tabletas nos proporcionan información que nos orientan, entretienen y nos ayudan a tomar decisiones. Si dicha información está bien organizada, suele ser fácilmente accesible en el momento en que las necesitamos o simplemente queremos, son factores que están ligados a la experiencia de usuario, ya que conocer al usuario, saber que quiere exactamente, que necesita y en qué contexto utilizará el producto es una buena manera de garantizar que funcionará.

El diseño centrado en el usuario persigue obtener información sobre los usuarios, sus tareas y sus objetivos, y utilizar la información obtenida para orientar el diseño y el desarrollo de los productos. El objetivo final de obtener las respuestas a estas y otras preguntas es, diseñar productos y servicios que realmente cubran y satisfagan las necesidades, los deseos y las limitaciones de sus usuarios.

El DCU mejora la utilidad y la usabilidad de los productos y objetos cotidianos, desde aparatos electrónicos, celulares, hasta sofisticados sistemas de software y, en general, de cualquier objeto con el que las personas interactúan. El DCU aporta beneficios importantes como son el desarrollo más eficiente del producto, los productos usables permiten a los usuarios llevar a cabo sus tareas de manera más eficaz y eficiente

Capítulo 2

Metodología

El análisis que se presenta en esta tesis se sustenta en los trabajos desarrollados en la Interacción Humano-Computadora. El objetivo de dicha disciplina es estudiar la manera como se relacionan los usuarios con las computadoras, de modo que se puedan establecer criterios, modelos, metodologías y herramientas que ayuden a desarrollar software de calidad, es decir, útil o utilizable. La ergonomía de aplicaciones interactivas se interesa en particular en el mejoramiento de las interfaces humano-computadora, concentrándonos en los aspectos relativos al funcionamiento de la mente humana, encargándose de estudiar las características del usuario. Así, es una disciplina que contribuye al conocimiento científico necesario para el desarrollo de software. La tecnología es el motor que impulsa el diseño de interfaces, permitiéndonos crear ambientes complejos a partir de técnicas de interacción. El objetivo de la ergonomía es generar aplicaciones centradas en el usuario, es decir, aplicaciones que el usuario pueda utilizar de manera óptima y sin grandes inversiones de tiempo, el diseño centrado en el usuario significa diseñar para las personas, poner al usuario en el centro del proceso creativo, garantizando el diseño de productos más útiles y mejores experiencias [Flores et al.2007].

El no tener un proceso de investigación claro, afecta en gran medida al éxito de un proyecto, principalmente por la falta de conocimientos sobre la problemática a resolver. A modo de ejemplo: es muy común que una empresa solicite el diseño de una aplicación móvil o el rediseño de un sitio web, sin tener definido el porqué. Este

pedido surge porque la competencia tiene una aplicación móvil y hay que ponerse al día o porque el sitio web ya está pasado. El error de la empresa del ejemplo, es que está solicitando una solución específica, el diseño de una aplicación o rediseño del sitio web, en vez de explorar cuál es la verdadera problemática a resolver. Por otro lado es que el pedido de trabajo está centrado en el producto, en vez de ocuparse por resolver los problemas de un usuario o cliente. La solución: investigar y definir qué hay que hacer y por qué, antes de diseñar y ejecutar cualquier cosa.

Utilizar una metodología de diseño y hacer uso de diversas técnicas y conocimientos específicos, permite llevar adelante los proyectos con fluidez. De esta forma, el resultado obtenido al final del proceso no será producto de la intuición o la inspiración, ni de la subjetividad de quienes diseñan, ni de la subjetividad del usuario, sino de un procedimiento lógico, dinámico y sobre todo justificado. Utilizar una metodología de diseño ayuda a alcanzar objetivos de forma eficiente y a disminuir, en gran medida, el margen de error. Lo importante sobre esta metodología es la capacidad de contemplar los objetivos, sin perder de vista las necesidades del usuario [Barahona Ch.2018].

El Diseño Centrado en el Usuario tiene fundamentos en la Sociología y la Psicología, permitiendo abordar y lidiar con problemas complejos, esos que no sabemos cuál es el problema que resolvemos hasta que lo resolvemos. El rol principal es crear a través de los métodos, los contextos que permitan explorar problemas complejos. La idea de contexto es muy importante. Si, se trata de crear los espacios físicos adecuados para que el diseño pueda idearse, elaborarse, y probarse; sin embargo no es sólo el espacio físico, sino el espacio emocional el que define a ese contexto. El DCU debe crear espacios seguros que permitan a los que participan en el proceso creativo saber que sus contribuciones son bien recibidas, que no puede haber buenas ideas sin antes generar malas ideas, que está bien errar y que podemos y necesitamos hacerlo para poder acertar, que nuestra capacidad de innovar se basa menos en confirmar y más en descubrir, que nadie tiene todas las respuestas y que la opinión de cada disciplina cuenta.

El cambio es constante porque el entendimiento de lo que necesitan nuestros usua-

rio cambia conforme ellos adoptan y adaptan nuestros productos y servicios. Obviamente, sólo tendremos ese entendimiento si nos volcamos a observar lo que nuestros usuarios hacen. Ese descubrimiento a través de la observación es la esencia del Diseño Centrado en el Usuario. Y en esa esencia está entender lo siguiente: Todo en DCU son en esencia experimentos y cambio adaptativo a los resultados de esos experimentos. Esta forma de trabajo a partir de experimentos no significa hacer las cosas de manera informal o sin estructura. Al contrario, experimentamos como una forma controlada de valorar el cambio y poder implementarlo.

Experimentamos todo el tiempo porque todo el tiempo debemos aprender. Cada experimento es un nuevo aprendizaje. Una mejora en la precisión de nuestras respuestas a preguntas como: ¿Para quién hacemos lo que hacemos?, ¿Qué es lo que define el producto/servicio que hacemos?, ¿Afectará este producto/servicio al cambio que queremos lograr en la personas a quienes servimos?. La respuesta a esas preguntas no es permanente ni definitiva [Gonzalez2018a].

Para mejorar al producto o servicio pensemos en los siguientes métodos, los cuales pueden ser adaptados, acotados, contextualizados de acuerdo a lo que consideremos oportuno: *Design sprints*, *Personas*, *Prototipos*, *Diagramas de Afinidad*, *Entrevistas*, *Pruebas de Usabilidad*, etc.

Dentro de la metodología de diseño se realizaron *encuestas*, *focus group*, *entrevistas*, *creación de personas* y *prototipos* para la implementación de la aplicación, estos apartados se describen más adelante. Con los resultados obtenidos se encontró que la comunidad nicolaita ingresa al SIIA a través de su celular en la mayoría de los casos y en ocasiones por medio de una computadora, ya que la movilidad que ofrece un teléfono celular lo posiciona como el dispositivo recurrente para la consulta de información en el SIIA de forma rápida, pero uno de los problemas que tienen los usuarios al acceder al SIIA en el celular es el despliegue de información en pantalla, ya que les resulta complicado visualizar el contenido por el tamaño del dispositivo, además de que la mayoría de usuarios accede solamente para la consulta de calificaciones, generar órdenes de pago y trámites. Es por eso que se desea adaptar la información de mayor consulta para el dispositivo móvil por medio de una *app*, que ofrecer todos

los servicios de la página web y no saturar al usuario con información que no es tan recurrente en sus visitas. Estas dos opciones se diferenciarían por el tipo de contenido, por una parte el portal ofrecería la experiencia completa, y la app ofrecerá una versión lite al contenido de mayor demanda por los usuarios.

Hacer algo usando una aplicación debería ser más fácil que hacerlo sin ella. El uso de las *apps* como respuesta a una situación se justifica cuando simplifica un proceso y mejora la experiencia para el usuario.

2.1. Investigación Etnográfica

La investigación etnográfica (del griego, “*ethnos*” que significa: nación, pueblo, tribu y “*grapho*”: escribir) es una técnica que tiene sus orígenes en la antropología y la sociología, siendo el estudio de personas y culturas, observando las prácticas culturales de los grupos sociales pudiendo participar en ellos. La finalidad es conocer el comportamiento de las personas, mediante la observación directa de las acciones e interacciones que forman parte de su entorno [Serrano2017].

El resultado de esta etapa es el desarrollo de una aplicación para el sistema operativo Android y en un futuro para iOS, que tiene en cuenta las necesidades y problemas de los más de 55 mil estudiantes de la universidad que acceden al portal del SIIA para la consulta de calificaciones, trámites, pagos, entre otros, ésta idea responde a una investigación preliminar y a la posterior comprobación de la viabilidad del desarrollo de la *app*.

Conocer a los usuarios permite diseñar una aplicación que tenga en cuenta sus motivaciones, necesidades y problemas, como eje a partir del cual construir una propuesta. Este conocimiento no se basa en suposiciones y teorías.

2.1.1. Usuario

El usuario es quien realiza interacciones con la aplicación a través de su interfaz. Es el foco del llamado *diseño centrado en el usuario* que tiene como eje sus necesidades, para proponer soluciones que resuelvan los problemas, considerando sus emociones y

expectativas.

El usuario realiza acciones como leer noticias, realizar una transferencia bancaria, comprar por internet, mandar mensajes, enviar o recibir correos electrónicos, publicar contenido en redes sociales, jugar videojuegos, escuchar música, ver videos. Todas estas acciones se pueden dividir en dos grupos diferentes: las *acciones cotidianas* y las *acciones ociosas*. Esta diferenciación determina cómo se diseña la interfaz para cada una de ellas. En el mundo real cuando realizamos una acción cotidiana lo que deseamos es invertir el menor tiempo posible. Únicamente nos interesa que la acción concreta que deseamos realizar se haga de la forma más sencilla y rápida posible, cumplir nuestro objetivo concreto y poder emplear más tarde nuestro tiempo en tareas relacionadas con el ocio. Cuando diseñamos una aplicación ocurre exactamente lo mismo: el usuario querrá tener una experiencia más cotidiana o más ociosa en función de la tarea que realice y de su objetivo. Habrá aplicaciones que deberán ser diseñadas con el formato de tareas o acción cotidiana, otras con el formato ocioso y, por último, híbridos que permitan realizar una acción u otra [Javier2004].

A grandes rasgos para las tareas cotidianas el usuario necesitará una estructura somera o estrecha para conseguir rápidamente su objetivo sin utilizar demasiados recursos mentales. Una estructura somera dispone de muchas posibilidades de acción, pero todas ellas son muy sencillas. Una estructura estrecha y profunda tiene una o dos posibilidades que van profundizando o pasando de una en una acción sin más posibilidades, mientras que para las tareas ociosas se emplean estructura anchas y profundas.

Cuando un usuario puede internalizar el conocimiento necesario es decir, metérselo en la cabeza, el funcionamiento puede ser más rápido y más eficiente. el diseño no debe obstaculizar la acción, especialmente en lo que respecta a los usuarios muy entrenados y experimentados que han internalizado el conocimiento. El funcionamiento de cualquier aplicación o sistema interactivo se aprende con más facilidad, y los problemas se desentrañan con más exactitud y facilidad, si el usuario dispone de un buen modelo conceptual [Norman1998].

El diseñador debe elaborar un modelo conceptual adecuado para el usuario que

capture las partes importantes del funcionamiento del dispositivo, y que el usuario pueda comprender.

Deben distinguirse tres aspectos diferentes de *modelos mentales*: el modelo del diseño, el modelo del usuario y la imagen del sistema (figura 7.1). El modelo del diseño es la conceptualización que tiene en mente el diseñador. El modelo del usuario es el que elabora el usuario para explicar el funcionamiento del sistema. Idealmente, el modelo del usuario y el del diseño son equivalentes. Sin embargo, el usuario y el diseñador sólo se comunican por conducto del propio sistema: su apariencia física, su funcionamiento, la forma en que reacciona y los manuales e instrucciones que lo acompañan. En consecuencia, la imagen del sistema es crítica: el diseñador debe asegurar que todos los elementos del producto sean coherentes con el funcionamiento del modelo conceptual adecuado y ejemplifiquen el funcionamiento de éste. Debe recordarse que el usuario adquiere todos sus conocimientos del sistema a partir de esa imagen del sistema.

Modelo mental

Un modelo mental es el reconocimiento que un usuario hace de los elementos que aparecen representados en un entorno determinado es decir en la interfaz gráfica. El modelo mental desempeña varias funciones: ser un mecanismo de comprensión del medio, una guía para la ejecución de acciones del usuario, una orientación en la atención sobre las cosas que tienen más interés para el usuario y una forma de almacenar información.

El aprendizaje se hace sobre la marcha: el usuario aprende mientras navega. Para decodificar y procesar la información que recibe, el usuario inexperto da prioridad al análisis de los elementos conocidos en el mundo exterior, a su conocimiento del mundo real y los aplica para comprender y empezar a elaborar su propio modelo mental.

A medida que el usuario va pasando de ser un usuario inexperto a un usuario experto va aplicando sus conocimientos del medio, su modelo mental. El usuario va evolucionando hasta la fase en que el modelo mental se ha consolidado y ya dispone de la capacidad de discernir elementos comunes en la aplicación. Éste es el momento

en que el usuario experto utiliza un modelo mental como guía en todos los procesos de lectura y aprendizaje de la aplicación [Romero Martín2002].

El usuario promedio no existe, nadie es un usuario promedio. En realidad, una aplicación debe diseñarse para un usuario concreto sacado de la realidad, porque los usuarios reales tienen conocimientos, comportamientos, objetivos y necesidades concretas y el usuario promedio obtenido de un estudio de mercado es demasiado vago para ser útil.

2.1.2. Necesidades del usuario

En el Diseño Centrado en el Usuario (así como en cualquier proceso de desarrollo de productos), es importante definir el problema que se desea resolver antes de dedicar tiempo y recursos a generar posibles soluciones). Este enfoque maximiza el uso de recursos y disminuye la probabilidad de desacuerdo en las etapas de creación de prototipos, pruebas e implementación [Gibbons2019].

Las declaraciones de necesidad del usuario son la herramienta principal en la segunda etapa del Diseño Centrado en el Usuario que se usa para resumir quién es un usuario en particular, la necesidad del usuario y por qué la necesidad es importante para ese usuario. Define lo que se desea resolver antes de continuar con la generación de soluciones potenciales, con el fin de condensar su perspectiva sobre el problema, y proporcionar una métrica que se utilizará en todo el proceso de diseño.

Lo más importante es capturar lo que se quiere lograr con nuestro diseño, no cómo. Todo el propósito de la ideación es explorar ideas que ayuden a nuestras presuntas soluciones a partir de funciones específicas (como un botón u otra implementación de la interfaz de usuario) y nos ayuden a avanzar en información detallada sobre el problema que el usuario necesita resolver.

Las declaraciones de necesidad tienen 3 componentes: 1) un usuario, 2) una necesidad y 3) una meta. Luego se combinan siguiendo el patrón:

“que [*un usuario*] requiere [*necesita*] para lograr [*objetivo*].”

Por ejemplo, [Bernardo, un estudiante de la facultad de Derecho y con conoci-

mientos de tecnología] necesita [conocer sus calificaciones de forma rápida y fácil sin acceder desde la computadora] para [dedicar más tiempo a hacer otras actividades].

El usuario debe corresponder a una persona específica o a un segmento de usuarios finales en el que se haya investigado. La necesidad debe ser real y debe pertenecer a los usuarios, no debe estar conformada por el equipo de desarrollo y no debe expresarse como una solución.

“Para conocer de forma rápida y fácil sus calificaciones sin acceder desde la computadora.”

Los usuarios no siempre saben lo que necesitan, aunque lo digan. Una cita famosa, atribuida a Henry Ford, dice: “*Si les preguntara a las personas qué querían, habrían dicho caballos más rápidos*”. Es trabajo del equipo de desarrollo comprender la necesidad real del usuario. La meta es el resultado de satisfacer esa necesidad ¿qué le permitirá esta solución al usuario?

“Pasa más tiempo haciendo las cosas que importan.”

Es importante recordar que nuestros usuarios no siempre dirán o sabrán con precisión qué necesitan específicamente o por qué. En su lugar, el proceso de Diseño Centrado en el Usuario nos permite utilizar la investigación para obtener ideas. Ya que como diseñador el trabajo a realizar es ser un oyente empático e imaginar formas de resolver el problema, asumiendo la responsabilidad de crear algo mejor de lo que el cliente podría haber imaginado, ellos son la inspiración, pero el equipo de desarrollo es el creador.

Las declaraciones de necesidad del usuario parecen ser como otras estructuras que se utilizan comúnmente para el desarrollo de productos. Las tareas de desarrollo suelen tener el mismo formato:

“[*un usuario*] necesita [*una forma de hacer algo*]”.

Para resaltar mejor la diferencia, comparemos una declaración de necesidad con una declaración de desarrollo:

- Declaración de necesidad: [Aleida, una madre de dos hijos con experiencia en tareas múltiples] necesita [comparar precios de forma rápida y segura sin salir de su zona de confort] para [dedicar más tiempo a hacer las cosas que realmente importan].
- Declaración de desarrollo: Un usuario necesita una tabla de comparación para ver diferentes precios.

La declaración de necesidad nos brinda un usuario específico, algo que el usuario debe hacer y una visión clara y empática de por qué ese usuario (Aleida) tiene esa necesidad. La declaración de desarrollo presenta un usuario genérico y una solución (tabla de comparación), con una perspectiva que explica qué solución llevará y no se basa en la investigación.

Las declaraciones de necesidad del usuario articulan el problema del usuario final que vamos a resolver y por qué vale la pena resolverlo. Son una herramienta para ayudarnos a dejar de pensar en las necesidades de los usuarios.

2.2. Usabilidad

Está relacionada con la eficacia y eficiencia de la interfaz de una aplicación para permitir a un usuario determinado realizar una tarea o cumplir un objetivo, este apartado se vincula con un contexto particular y un usuario específico; por tanto, está directamente asociada a la experiencia de usuario.

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) propone dos definiciones de usabilidad: [ISO 9241-11:1998]

- La *usabilidad* se refiere a la capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso.
- *Usabilidad* es la efectividad, eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios específicos en un contexto de uso específico.

La usabilidad depende de estos tres factores:

- El *usuario*, que reconocerá, leerá y manejará el producto en función de sus conocimientos y de la capacidad de uso del producto.
- El *producto*, que será leído y manejado por el usuario según el diseño de interfaz que el diseñador le proporcione.
- El *contexto*, que incluirá y en algunos casos determinará el uso del producto, modificando su significado.

2.3. Metodología

La investigación se fundamenta en el desarrollo, implementación y uso de aplicaciones universitarias que permitan a la comunidad estudiantil gestionar sus actividades, así como acceder a los servicios de la universidad, desde cualquier lugar; se observó la viabilidad, beneficios, usabilidad y accesibilidad. Para ello, se usó como eje, una investigación cualitativa y cuantitativa, por lo que los datos obtenidos, no necesariamente pueden ser generalizados, pero están basados en los pasos para obtener hallazgos que posean confiabilidad y validez.

Utilizar una metodología de diseño y hacer uso de diversas técnicas y conocimientos específicos, permite llevar adelante el proyecto con fluidez. De esta forma, el resultado obtenido al final del proceso no será producto de la intuición o la inspiración, ni de la subjetividad de quienes diseñan, ni de la subjetividad del usuario, sino de un procedimiento lógico, dinámico y sobre todo justificado. Utilizar una metodología de diseño ayuda a alcanzar objetivos de forma eficiente y a disminuir, en gran medida, el margen de error. Lo importante sobre esta metodología es la capacidad de contemplar los objetivos, sin perder de vista las necesidades del usuario [Barahona Ch.2018].

Las aplicaciones educativas e informativas tienen como función principal transmitir conocimientos y noticias, donde la *usabilidad* es protagonista. A partir de la experiencia de algunas universidades del país que han apostado por desarrollar aplicaciones móviles, no solo se ha logrado responder a necesidades administrativas, sino, también,

informativas, formativas y, por ende, comunicacionales. La creación de contenidos para estas aplicaciones debe ser acertada, para fortalecer los canales y procesos de comunicación dentro de las comunidades universitarias. Personalizar contenidos cobra relevancia en el contexto actual como una característica fundamental, que, junto con la *usabilidad*, permite elaborar una información efectiva y directa para el usuario.

Método de investigación

La tesis está basada en una investigación mixta, en métodos cuantitativos y cualitativos. Estos métodos pueden clasificarse por el tipo de información que proporcionan. El método cualitativo, por ejemplo, se basa en observación, entrevista y dinámica de grupos, por otro lado, el método cuantitativo se basa en encuestas y cuestionarios. Es muy importante tener claro que cada tipología permite obtener un tipo de información distinta y que debe ser analizada teniendo en cuenta sus ventajas y limitaciones [Domingo and Pera2010].

Dentro de la metodología de diseño se realizaron encuestas, focus group, entrevistas, creación de personas y prototipos para la implementación de la aplicación, la cual permite obtener información necesaria para recopilar datos dentro de la investigación. La información recabada permitió realizar prototipos que ayudaron a visualizar el problema planteado.

En el proceso de investigación participaron 272 alumnos de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, los cuales realizaron una encuesta de satisfacción del SIIA con el afán de detectar áreas de oportunidad.

2.3.1. Encuesta

La encuesta es una técnica de obtención de datos mediante la aplicación de un cuestionario a una muestra de sujetos representativos, con intención de obtener mediciones cuantitativas de gran variedad de características objetivas y subjetivas de la población. A través de la encuesta se pueden conocer las opiniones, actitudes y comportamientos de los usuarios. En una encuesta se realizan una serie de preguntas

sobre uno o varios temas a una muestra de personas seleccionadas siguiendo una serie de reglas que hacen que esa muestra sea, representativa de la población general.

El Sistema de Información Integral Administrativa (SIIA) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) es una parte fundamental en el desempeño de todos los que pertenecen a la universidad: alumnos, trabajadores, académicos, administrativos y egresados. Diariamente es utilizado por miles de Nicolaitas para realizar consultas y trámites indispensables para la vida diaria dentro de la UMSNH.

Con la finalidad de dar un mejor servicio a los usuarios, en especial a los estudiantes, se ha creado esta Encuesta de Satisfacción del SIIA con el afán de detectar áreas de oportunidad para hacer más eficiente nuestra atención en línea. Se trata de una encuesta anónima, y la información recabada será empleada exclusivamente para fines académicos y de investigación (Ver figura 2.1). El diseño de la encuesta y análisis está a cargo del Profesor *Cuauhtémoc Rivera Loaiza* y alumnos de la *Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas* de nuestra Universidad, en colaboración con la *Dirección del SIIA*.

Encuesta Estudiantil sobre el Sistema de Información Integral Administrativa (SIIA) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

*Obligatorio

Información sobre su experiencia con el SIIA/UMSNH.

¿Con qué frecuencia utiliza el SIIA? *

Al menos una vez a la semana

Varias veces a la semana

Al menos una vez al mes

Varias veces al mes

Al menos una vez al semestre

Varias veces al semestre

¿Qué sistema operativo tiene su smartphone o teléfono inteligente?

Android

IOS (Apple)

Windows phone

Otro:

¿Desde dónde accede regularmente al SIIA? (Marque todas las opciones que requiera) *

Escuela

Casa

Trabajo

Otro:

¿Para qué consultas el SIIA? (Marque todas las opciones que requiera) *

Calificaciones

Becas

Orden de pago

Servicio Social

Otro:

Evalúa los siguientes procesos:

Si desconoce algún proceso, simplemente no marque ninguna opción.

Obtención de contraseña

Muy malo 1 2 3 4 5 6 7 Muy Bueno

Generación de contraseña

Muy malo 1 2 3 4 5 6 7 Muy bueno

Pago de deuda

Muy malo 1 2 3 4 5 6 7 Muy bueno

Becas

Muy malo 1 2 3 4 5 6 7 Muy bueno

Acceso a calificaciones

1 2 3 4 5 6 7

Figura 2.1: Fragmento de la encuesta sobre el nivel de satisfacción del SIIA

Resultados de las encuestas

La mayoría de los encuestados están en el rango de 19 y 24 años de edad, cursando una Licenciatura dentro de la Universidad, consultan el SIIA al menos una vez al mes desde su casa y en ocasiones desde la escuela, usando Google Chrome como navegador

de preferencia al acceder al SIIA; la consulta de calificaciones, generación de órdenes de pago, información sobre becas y trámites sobre el servicio social son los servicios más solicitados por los estudiantes. El acceso se realiza desde la computadora y teléfono celular, de donde la mayoría cuenta con un *Smartphone* con sistema operativo Android, entre los problemas más comunes al ingresar al SIIA se encuentran: no poder acceder al portal por olvidar la contraseña, el tiempo que tarda en cargar, lentitud o no poder entrar por estar saturada, no poder ver las calificaciones sin antes realizar la encuesta de evaluación docente. Algunos datos relevantes se pueden visualizar en la figura 2.2. Dentro de la encuesta realizada dejamos que la comunidad nicolaita nos retroalimentará con sus comentarios y estos son algunas de las sugerencias y experiencias sobre el portal del SIIA.

“Me gusta su seguridad, porque si olvido cerrarlo se cierra después de cierto periodo.”

“Me gustaría que se pudieran ver las calificaciones sin tener que calificar a los maestros, es demasiado molesto.”

“Me gustaría que tuviera vista para celular, ya que se ve como en el ordenador y es molesto estar haciendo zoom.”

“Es útil la plataforma para ciertas acciones y cuando se requieren documentos. Así no damos tantas vueltas para obtenerlo.”

2.3.2. *Focus Groups*

Los grupos de discusión o “*Focus Groups*” permiten profundizar y comprender percepciones, valores, creencias individuales y colectivas. Nos acerca a las maneras en que los sujetos sociales construyen sus experiencias y dan significado a sus prácticas, a partir de su contexto sociocultural y la relación con el entorno [Barbour2013]. Un grupo de enfoque es una reunión de personas con características similares, consideradas dentro de los perfiles que nos podrían interesar para la investigación, para

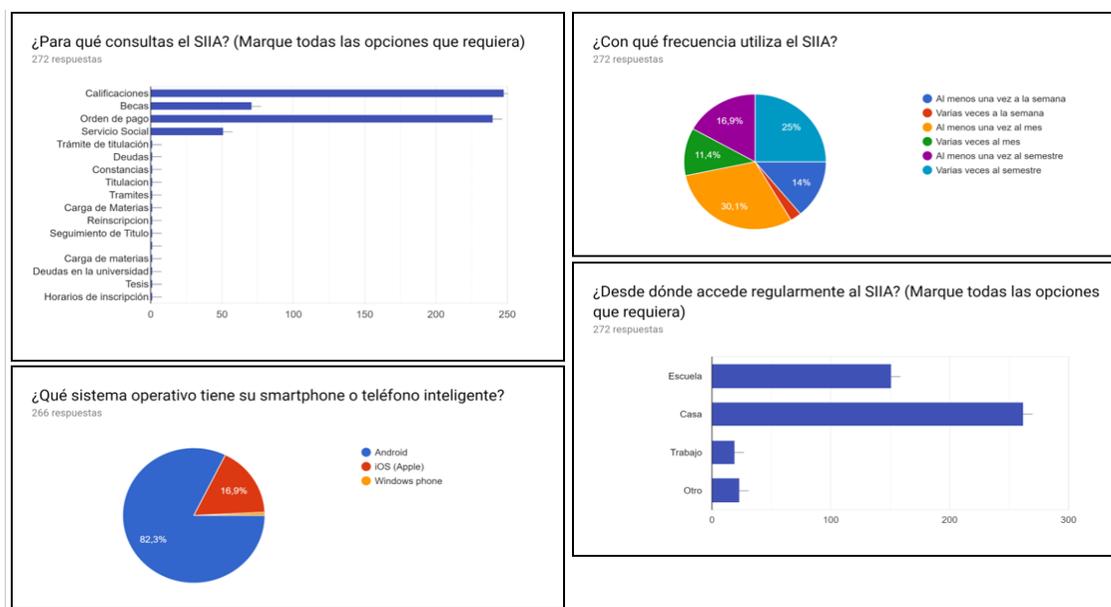


Figura 2.2: Fragmento de los resultados sobre la encuesta del nivel de satisfacción del SIIA

platicar sobre los temas de interés, aspectos de una interfaz o características de ésta [Artigas2017]. Se crea un espacio de reflexión social, ya que al compartir las experiencias se logra una mayor compenetración y comprensión. La sesión reproduce una dinámica social, donde el mediador expone preguntas para abrir debate y recibir por parte de los participantes: opiniones, quejas, conceptos asociados, sentimientos, emociones, reacciones [Slashmobility2017]. El moderador se rige por una guía de tópicos o guión de la reunión, elaborado previamente, donde se recogen algunas cuestiones, puntos y subtemas a tratar a lo largo de la sesión. Tras la realización de los grupos de discusión que hayamos planteado para nuestro estudio toca la tarea de transcripción, análisis, síntesis y redacción del informe de la sesión. Esta técnica es una de las formas más naturales para que las personas expresen sus opiniones, pensamientos y deseos ya que en poco tiempo podemos tener una gran cantidad de información, nos permite conocer la realidad de diferentes personas y grupos y compararlos de una manera bastante sencilla, además, es una dinámica entretenida por lo que los asistentes suelen ser muy participativos. Es útil en las fases iniciales de un proyecto o investigación para corroborar hipótesis o realizar mejoras [Iglesias2017].

Resultados Focus Group

Realizar un “*focus group*” para obtener información sobre el usuario final y conocer sus percepciones, opiniones y actitudes respecto a un producto, concepto, servicio o experiencia es una técnica óptima, donde un moderador, o líder, debe mantener la reunión para que se aborden los temas relevantes, así como otros asistentes que observen y repartan los materiales necesarios. Lo habitual es segmentar a los grupos en función de los distintos tipos de usuarios, más que mezclarlos. Los “*focus groups*” son parecidos a las entrevistas individuales, en el sentido de que sirven para conocer los puntos de vista de los usuarios sobre un producto, pero además nos dan información sobre cómo interactúan entre ellos.

La información recabada de los *focus groups* fue:

“Me gustaría tener acceso a mis calificaciones de manera rápida sin tener que contestar las encuestas de profesores.”

“Tener opciones de pago en línea.”

“Mayor difusión de becas o programas de movilidad.”

“Información actualizada.”

“Contestar las encuestas de evaluación de profesores de manera más eficaz.”

“Tener una sección de anuncios o agenda cultural.”

“Realizar los trámites del servicio social, así como subir los reportes.”

2.3.3. Entrevistas

Entrevistas con usuarios: una entrevista con usuarios es la manera más fácil de conseguir información cualitativa de los usuarios directos de un producto, de sus deseos, sus problemas al usarlo actualmente, que otros productos similares usa y cuál de ellos le gusta más y porqué. También se pueden entrevistar a usuarios potenciales,

lo cual ayudará a comprender por qué usan otro producto y no el tuyo. Se llevan a cabo en muestras pequeñas, y suelen utilizar guiones poco estructurados y abiertos; no se busca representatividad, sino procesos y significado

Con productos interactivos lo que importa no es lo que los usuarios dicen, lo importante es lo que hacen. Las actividades como los “*focus groups*” no ayudan a encontrar los problemas del producto, por eso es que se deben realizar pruebas de usabilidad con métricas sólidas y bien definidas.

2.4. Personas

El concepto de *Personas* fue acuñado por *Cooper*, una compañía de diseño y estrategia ubicada en San Francisco, y es una herramienta de gran utilidad que se usa constantemente en el diseño de interacción actual. Su función es definir modelos o arquetipos de usuarios para los cuales diseñar, teniendo en cuenta sus necesidades y objetivos. También aquí se sientan las bases de la funcionalidad, lo cual determinará el alcance del proyecto y la complejidad de diseño y programación de la *app*.

El resultado final de esta investigación es una representación visual donde se modela al usuario a partir de los datos obtenidos: la *Persona* tendrá una cara, un nombre, una historia, ambiciones y objetivos. Ver figuras 2.3 - 2.5

Los *perfiles de usuario*, *personas* y los *escenarios* son técnicas que nos acercan a los usuarios y a sus motivaciones, objetivos y situaciones de uso. Son técnicas que sirven para entender y analizar a los usuarios y el uso que hacen de las aplicaciones, un sitio web o cualquier sistema interactivo, esta técnica se utilizan principalmente para orientar el diseño. En general una *persona* es la descripción de un usuario arquetípico que sirve como guía en el proceso de diseño. La técnica se desarrolló originalmente como una técnica de ayuda al diseño, propuesta por *Alan Cooper* en su aproximación al desarrollo de sistemas que tienen en cuenta al usuario, denominada *goal-directed design*.



Nombre:

Sofía

Ficha Bibliográfica:

El estudio en el área de ciencias naturales es de su agrado. Ingreso a la escuela preparatoria “Pascual Ortiz Rubio” incorporada a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y ahora se encuentra en el segundo año de la Facultad de Biología, está al tanto de las notificaciones de apoyos a congresos, becas, estancias y calificaciones de sus cursos en el portal del SIIA.

Busca más adelante ser Bióloga Marina y le gustaría realizar una estancia en otra universidad para aprender más de su profesión.

Necesidades:

Información y requisitos que estén al día en el portal del SIIA, ya que en ocasiones esta información llega por parte de profesores o fuera de tiempo para poder aplicar al programa o curso.

“No es fácil encontrar información actualizada de becas, apoyos o estancias en el portal del SIIA”

Escenario:

Sofía acaba de realizar un examen y debe estar al pendiente de los resultados para saber si paso o no, ella sabe que puede consultar su calificación en el SIIA, pero aún no se actualiza esa materia. Días después se le entrega el resultado de su examen e ingresa al SIIA desde su celular para consultar la calificación y ver que todo esté en orden, por qué hace dos años tuvo un problema en una calificación y notificó del error para hacer la corrección.

Cada vez que Sofía entra al SIIA además de consultar sus calificaciones ve las publicaciones sobre becas y estancias, pero le resulta algo complicado navegar desde la pantalla del celular, prefiere ingresar desde su computadora ya que le es más cómodo, pero es más rápido acceder desde su teléfono y consultar esa información.

A Sofía le agradaría acceder a la información que es de su interés y que esté adaptada a su celular, para no tener que hacer la consulta de esa información desde la computadora, ya que le resulta más fácil acceder a ella desde su teléfono. Le molesta contestar las evaluaciones a profesores para poder visualizar sus calificaciones.

Figura 2.3: Ejemplo de Persona que representa a un usuario con objetivos, motivaciones y un comportamiento



Nombre:

Jesús

Ficha bibliográfica:

Estudiante de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, se encuentra en penúltimo año de la carrera y planea realizar su servicio social en las Instalaciones del Poder Judicial del Estado de Michoacán para obtener experiencia y recomendaciones cuando ejerza su profesión.

Terminando la carrera planea aplicar a la convocatoria del Poder Judicial de Michoacán para trabajar ahí o realizar una maestría en Derecho Penal dentro de la misma Facultad.

Ingresa al portal del SIIA sólo para generar los órdenes de pago, consultar sus calificaciones y últimamente revisa los avisos de servicio social.

Necesidades:

Información sobre los convenios de colaboración en materia de servicio social y prácticas profesionales que tiene la Universidad con Instituciones de Gobierno en el portal del SIIA, ya que esta información sólo se puede

consultar en la oficina de vinculación de la Facultad y los avisos de vinculación que se encuentran en el SIIA no están actualizados.

“Tengo que ir a la oficina de vinculación de la Facultad si quiero conocer las opciones para realizar el servicio social y prácticas profesionales”

Escenario:

Jesús recibe un mensaje de texto, avisándole que salió una convocatoria para realizar el servicio social en una Institución de Gobierno, de inmediato, Jesús ingresa al SIIA desde su celular para consultar las bases y vigencia, pero no encuentra la convocatoria en el portal del SIIA, así que al día siguiente se dirige a la oficina de vinculación de la Facultad y solicita la información.

Siempre que Jesús ingresa al SIIA, lo hace desde su celular, pero sólo para consultar sus calificaciones y ver las convocatorias de servicio social, a Jesús no le molesta que la información que se muestra en el celular este amontonada y desajustada, con que encuentre lo que es de su interés basta, pero considera que sería más fácil y útil navegar en el SIIA si la información está más organizada o tener sólo las opciones que uno desee.

Jesús cree que es muy importante tener actualizada la sección de Servicio Social y Vinculación en el SIIA, ya que el único medio que tiene para enterarse de estas opciones es acudir personalmente a la oficina de vinculación de la Facultad y consultarlas personalmente.

También le agradecería recibir notificaciones en su celular cuando se publique una nueva convocatoria o suban sus calificaciones.

Figura 2.4: Ejemplo de Persona que representa a un usuario con objetivos, motivaciones y un comportamiento



Nombre:

Sandra

Ficha Bibliográfica:

Recién término sus estudios en el Centro de Educación Artística y está cursando el primer año en la Facultad de Letras, le interesa el estudio e investigación de producciones culturales en las áreas de educación, lingüística y literatura en ámbitos nacionales e internacionales. Le encanta realizar análisis culturales y los procesos de producción, circulación y recepción de la literatura, lingüística y cultura. Siempre accede al SIIA desde su computadora, porque cuando lo hace a través de su celular se satura de la información que se muestra en su pantalla y se siente abrumada.

Necesidades:

Organización y visualización de la información, así, como ayuda en los procesos del SIIA, ya que al ingresar al SIIA se le complica la navegación y búsqueda de información, por lo que accede siempre desde su computadora, porque la información que se muestra en

pantalla esta ordenada y no es tan difícil encontrar las opciones que busca. Ingresar al SIIA desde el celular sería útil si fuera más accesible y fácil de usar.

“Habilitar un tablón de anuncios con las opciones que se necesitan y con el tiempo mostrar las demás, de acuerdo al semestre que estas cursando”

Escenario:

Es fin de semestre y Sandra desea conocer sus calificaciones, ya que no le fue bien en una materia y posiblemente tenga que realizar un examen Extraordinario o Adicional, por lo que tendrá que generar su orden de pago. Sandra sabe que para consultar sus calificaciones tiene que evaluar a los profesores, pero esto es muy tardado y repetitivo, le gustaría poder hacerlo de una forma más simple.

Cuando Sandra ingreso a la Facultad genero su orden de pago, pero tuvo problemas al generarla, lo que ocasiono adeudos en su cuenta, por eso, cada vez que tiene que generar una orden de pago, solicita ayuda para realizar está tarea.

Siempre ingresa al SIIA desde su computadora por que le resulta más sencillo consultar y ver la información, sabe que puede acceder desde su teléfono, pero le incomoda navegar desde él, ya que es mucha información la que tiene el SIIA.

Desearía ingresar al SIIA desde su celular, pero solo si se mostrara la información que le interesa como pagos, calificaciones y avisos escolares, de manera ordenada. También le agradaría que el SIIA tuviera un método de ayuda en línea o que hubiera indicaciones claras para realizar algunos procesos como pagos y evitar tener adeudos por error.

Figura 2.5: Ejemplo de Persona que representa a un usuario con objetivos, motivaciones y comportamiento

2.5. Lluvia de ideas - *Brainstorming*

La lluvia de ideas consiste en la generación de ideas sin restricciones, pero deber ser empleada en forma estructurada para maximizar su valor y garantizar que se generaran ideas útiles. Se busca generar muchas ideas diferentes que posteriormente se reducirán a unas pocas posibilidades para su posible desarrollo esto permite buscar soluciones a problemas de forma creativa donde se escuchan todas las ideas de los participantes y no se emiten juicios hasta que se haya generado un máximo de ideas. El proceso de la lluvia de ideas empieza definiendo el problema que hay que resolver, el problema tienen que ser real y conocido previamente, ya que el objetivo no es estudiar y analizar problemas sino producir ideas y sugerencias para su solución sin analizar si son válidas, correctas, posibles o adecuadas, durante la sesión los participantes pueden hacer sugerencias en un entorno no crítico. El uso de notas adhesivas permite a los participantes anotar rápidamente sus ideas, decirlas en voz alta y pegarlas.

Tras la sesión se clasifican las ideas surgidas y se valoran de acuerdo a los criterios establecidos, con el fin de obtener una preselección de las mejores ideas. Los criterios incluyen los costos, los recursos necesarios, los recursos disponibles, el tiempo y el propósito. Se puede usar un sistema de puntuación para cada criterio, como una escala de evaluación. Esta evaluación permite ordenar las ideas y darles un orden de prioridad para su seguimiento y su posible resolución.

La ventaja de realizar una lluvia de ideas ante un problema es la gran variedad de ideas que surgen en poco tiempo, ya que se obtiene un mayor número de alternativas de solución para un determinado problema.

2.6. Prototipos

Los *smartphones* no son dispositivos para mostrar mucha información en pantalla. Por esta misma razón, la simplicidad consiste también en manejar la economía visual y tener un buen criterio para determinar qué incluir y qué no en el diseño.

Un *wireframe* es una representación simplificada de una pantalla individual, que

permite tener una idea inicial de la organización de los elementos que contendrá, identificando y separando aquellos informativos de los interactivos. Permite evaluar diferentes alternativas de navegación e interacción, de una forma ágil y rápida.

En esta etapa de diseño se llevan a un plano tangible los conceptos y definiciones anteriores, primero en forma de *wireframes*, que permiten crear los primeros prototipos para ser probados con usuarios, y posteriormente, en un diseño visual acabado que será provisto al desarrollador, para la programación del código.

Se realizaron los siguientes prototipos en papel, (ver figura 2.6) en base a la información obtenida del proceso de DCU, este espacio, donde el diseño formaliza el lenguaje para facilitar el uso es la interfaz.

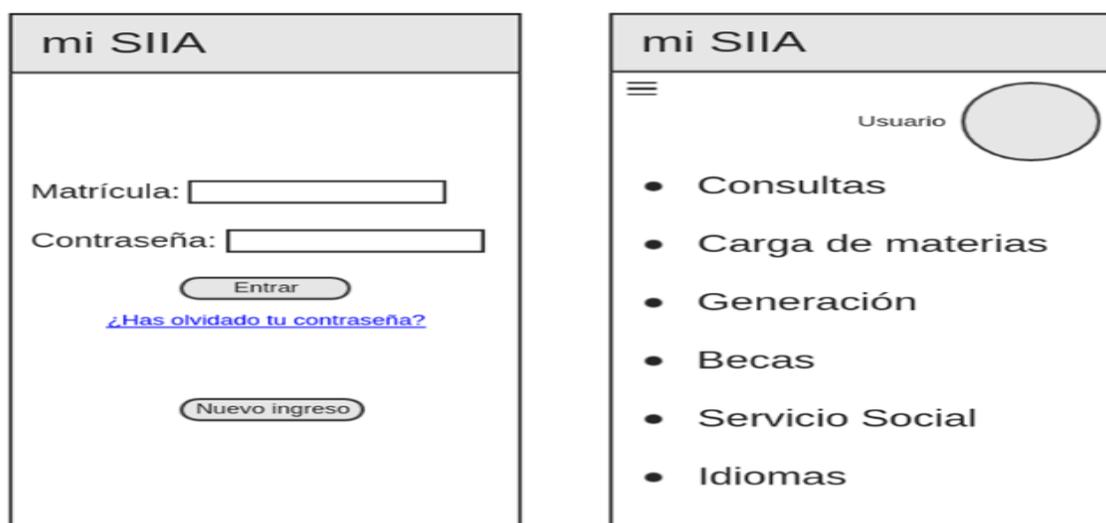


Figura 2.6: Prototipo en papel

2.6.1. Prototipo de baja fidelidad

Los prototipos de baja fidelidad modelan elementos generales de la aplicación, sin llegar al detalle. Se pueden construir utilizando lápiz y papel y consisten en una representación esquemática del producto interactivo o del diseño de la interfaz. Así pues, no incluyen los aspectos de diseño gráfico de la interfaz ni los aspectos funcionales de la aplicación. Su objetivo es proporcionar una primera idea de cómo será la interfaz, de la disposición de sus elementos y de la visibilidad que deben tener. Ver figura 2.7

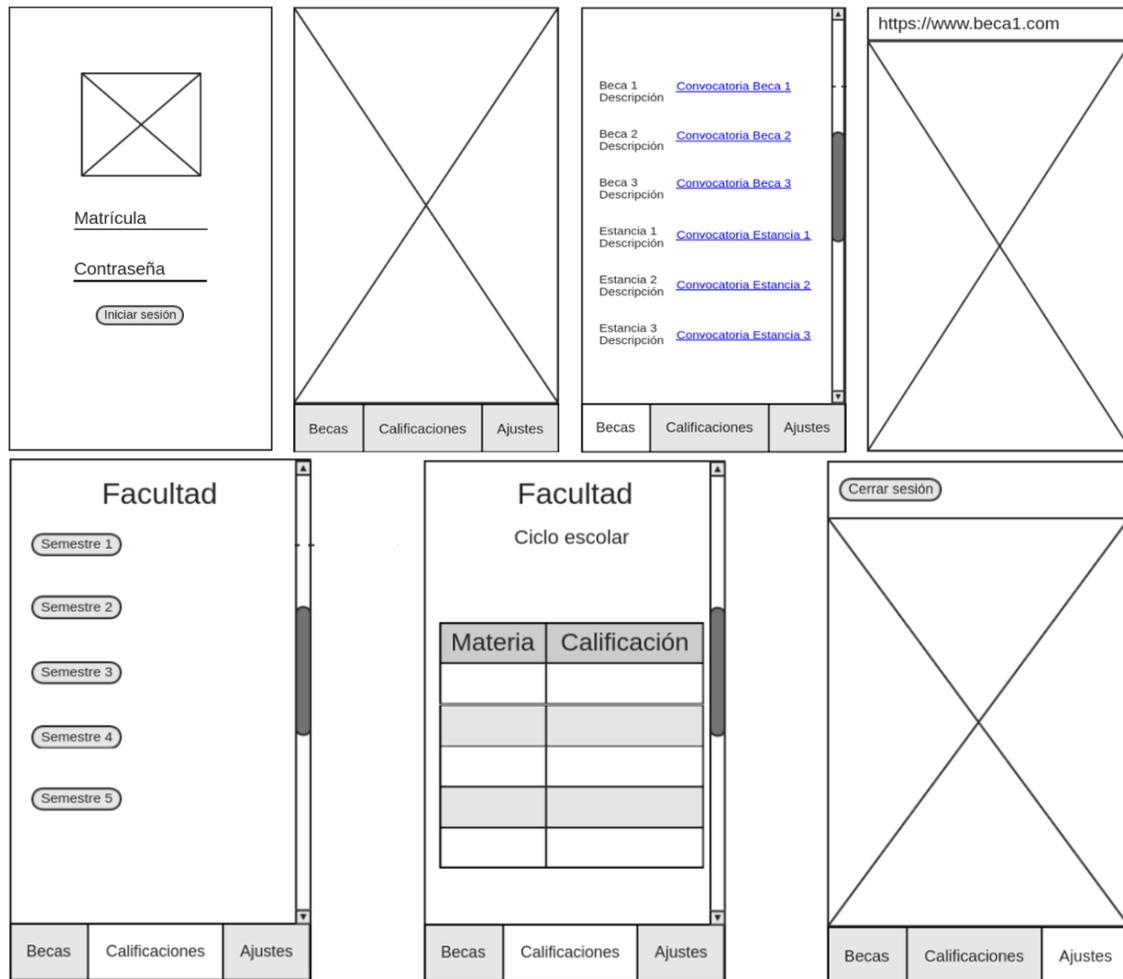


Figura 2.7: Prototipo de la aplicación

2.6.2. Prototipo de alta fidelidad

El prototipo de alta fidelidad (figura 2.8) trata de construir un modelo lo más próximo posible a la aplicación que se diseña y desarrolla. Este tipo de prototipo se utiliza para evaluar de manera más precisa aspectos funcionales y de usabilidad.

2.7. Interfaz de usuario

La interfaz es, por definición, el área de comunicación entre el humano y la computadora. La interfaz de usuario en la app es todo aquello que el usuario puede ver y todo aquello con lo que este puede interactuar. Android ofrece una variedad de com-

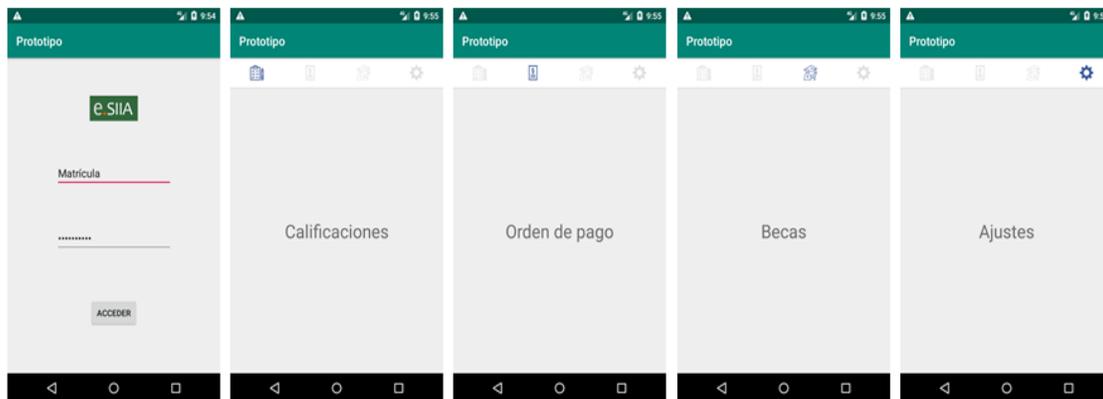


Figura 2.8: Primer prototipo funcional de la aplicación

ponentes de IU previamente compilados, como objetos de diseño estructurados y controles de IU que permiten compilar la interfaz gráfica de usuario para la app. Android también ofrece otros módulos de IU para interfaces especiales, como diálogos, notificaciones y menús.

Las posibilidades de acción y de uso que el diseño de la interfaz debería dar al usuario se resumen en cuatro puntos fundamentales:

- Facilitar la determinación de que actos son posibles en cada momento, es decir, no diseñar para todas las acciones incluidas en el sistema, si no limitar las acciones posibles a las que el usuario vaya a utilizar, de tal forma que las posibilidades que queden sean las trascendentes para el usuario.
- Hacer que las cosas sean visibles, facilitar la comprensión del sistema al usuario y fomentar la sensación de control mediante la visualización, por medio de metáforas, del sistema y de sus posibilidades.
- Hacer que resulte fácil evaluar el estado actual del sistema, diseñando respuestas del sistema al usuario cada vez que éste realiza una acción y señales informativas en los espacios de espera o de cierta dificultad de comprensión de la situación.
- Conseguir que la interfaz sea comprendida de forma natural para conseguir que la acción del usuario se lleve a cabo de forma satisfactoria.

La labor principal de un diseño responsable es que los productos seas usables, siendo el usuario siempre el centro de las preocupaciones del diseño.

Los usuarios de los dispositivos móviles como celulares y tabletas suelen tener más prisa cuando navegan por internet que los usuarios que utilizan la computadora, precisamente por la naturaleza del dispositivo que utilizan.

El ratón y los dedos son los dispositivos que más se utilizan para interactuar con el contenido que aparecen en pantalla. Como el ratón y los dedos tienen propiedades tan diferentes, se convierten en factores decisivos a la hora de diseñar la interfaz para sitios web o aplicaciones que se utilizan desde una computadora o desde un celular. Los usuarios de los celulares suelen tener más prisa cuando navegan por internet que los usuarios de las computadoras, precisamente por la naturaleza del dispositivo que utilizan.

Dentro de la aplicación, inicialmente, solo mostraremos al usuario las opciones más importantes y cuando el usuario lo necesite, mostraremos las opciones más especializadas. Estas propiedades secundarias sólo se mostrarán cuando el usuario las solicite. La información progresiva ayuda a mejorar el nivel de aprendizaje de la aplicación, mejorando su uso y evitando errores [Nielsen and Budiu2013b].

Cuando trabajamos desde una computadora, no parece que un clic más o menos tenga importancia. Es cierto que no es conveniente, desde el punto de vista de la usabilidad hacerte trabajar demás a los usuarios. Pero si el usuario utiliza un celular, la cosa cambia. Cada clic o toques en la pantalla puede significar un mayor tiempo de descarga, por eso, al diseñar para celulares, se tienen que minimizar los costes de interacción. El coste de interacción hace referencia al número de acciones (clic, desplazamiento, salto de una ventana a otra, etc.) que debe hacer el usuario para completar una tarea en el celular, computadora o un dispositivo similar.

Cuanto mayor sea la densidad de información, menor necesidad tendrá el usuario que desplazarse y mayor probabilidad habrá de encontrar la información que busca. Los usuarios quieren optimizar la relación *costo - beneficio*. A los usuarios no les gusta encontrarse con datos sin importancia en aplicaciones diseñadas para consumir información desde un celular. Sólo quieren ver los datos relevantes.

Dado que muchos usuarios alternan distintos dispositivos, conviene ser creativo y dar nuevos diseños a cada dispositivo específico, o al menos dotarlo de una apariencia distinta.

Hay que tener claro para qué plataforma se está diseñando (smartphone, tableta, computadora, etc.) y en qué contexto se utilizará el dispositivo (en casa, sentado, en movimiento, etc.) es esencial para tomar decisiones de diseño acertadas.

El contexto en el que se utilizará el producto y las necesidades del usuario son determinantes a la hora de elegir el dispositivo adecuado, pues para que un proyecto de Diseño Centrado en el Usuario sea óptimo, debe dar respuesta a un objetivo claro. Aunque cada dispositivo requiera una decisión de diseño distinta para cumplirlo, el objetivo tiene que ser el mismo. Para crear una aplicación que resulte intuitiva y natural, hay que saber en qué contexto será utilizada. Lo que es normal en casa no lo es tanto en la escuela, la oficina o en un espacio público.

Kim Bartkowski propone las siguientes soluciones de diseño en base a los dispositivos, como se observa en la figura 2.9 [Pratt and Nunes2013].

- *Segmento Azul*: Cualquier proyecto de DCU se puede definir por tres características básicas: utilidad, información y entretenimiento. Una vez identificada el área que nos interesa, hay que decidir cuánta interacción se requiere por parte del usuario, el manejo y frecuencia.
- *Segmento Rojo*: Las herramientas que nos ayudarán para satisfacer las necesidades del usuario.
- *Segmento Amarillo*: Los puntos fuertes de cada dispositivo en términos de contenido.
- *Segmento Verde*: Algunos dispositivos ofrecen ciertas ventajas de diseño y permiten optimizar la experiencia.

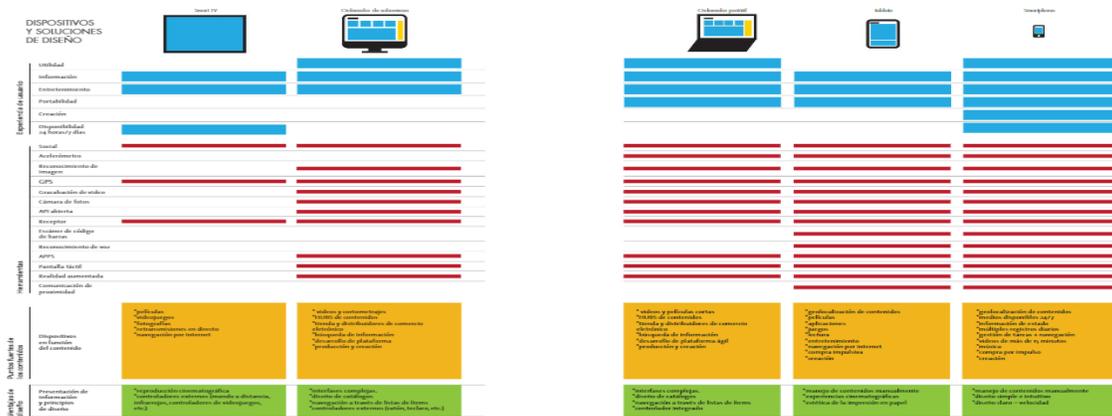


Figura 2.9: Dispositivos y soluciones de diseño en función de la experiencia digital | Fuente: [Pratt and Nunes2013]

2.8. Accesibilidad

Es la posibilidad de acceso a los contenidos por cualquier persona independientemente de sus capacidades físicas. A nivel visual está determinada, entre otras cosas, por el tamaño de los textos, botones y por el contraste que estos elementos tienen con el fondo. Usuarios que puedan tener problemas de oído, visión, movilidad, dificultades de lectura o comprensión, que quizá no puedan utilizar la pantalla, tengan una pantalla pequeña, una conexión lenta, etc. la interfaz gráfica deberá de ser accesible a todo aquel que opté por utilizarla, sin más condicionantes. Y es necesario tener esto en cuenta cuando queremos que al diseñar nuestra aplicación, llegue al mayor número de personas.

2.9. Arquitectura de la información

La arquitectura de información es una forma de organizar el contenido y funciones de toda la aplicación, de forma que puedan ser encontrados rápidamente por el usuario. En el siguiente capítulo se profundiza la relación de la lógica de la *app* y como esta se liga a la arquitectura de la información.

Una de las formas de visualizar la arquitectura consiste en representar cada pantalla con un rectángulo donde las conexiones entre los rectángulos indican la forma

de navegar de una pantalla a otra y a través de qué acción.

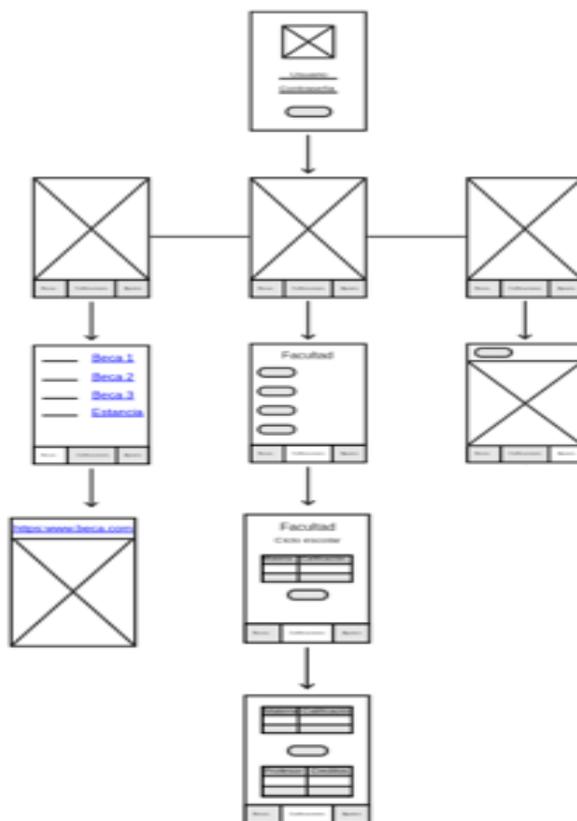


Figura 2.10: El diagrama de arquitectura de la información permite visualizar rápidamente los vínculos entre contenidos.

El diagrama de la figura 2.10 sirve para estudiar la complejidad de la aplicación de un vistazo, analizar los diferentes niveles de profundidad, visualizar y entender la relación entre contenidos de una manera más organizada.

2.10. Pruebas de usabilidad

En la mayoría de las pruebas de usabilidad es muy común que consideremos que los usuarios harán tareas típicas y que cada tarea estará representada en forma de un escenario. Estos escenarios se diseñan para que la persona imagine una situación que orienta la tarea a realizar brindando un contexto.

En el contexto de las pruebas de usabilidad, los autores enfatizan la importancia de definir tareas que permitan revelar problemas que son relevantes para los usuarios, y

establecen claramente la conexión de esas tareas con escenarios que sirven para darles contexto. Los participantes de las pruebas reciben escenarios, no tareas; las tareas son para el equipo del proyecto, los escenarios es la forma en cómo los participantes se guían para hacer las tareas. Los escenarios de tareas son representaciones del trabajo real que los participantes podrán realizar usando el producto. Los escenarios de tareas son una versión expandida de la lista de tareas original . . . , los escenarios añaden contexto y la razón y la motivación del participante para realizar esas tareas originales [Rubin and Chisnell2008].

En una prueba de usabilidad lo que es representativo son los escenarios, no (principalmente) los participantes de la prueba. Los participantes toman el rol al entender el contexto, intención y lógica. Cuanto más cerca estén los escenarios de la realidad, más confiables serán los resultados de las pruebas. Además, a los participantes les resultará más fácil “mantenerse en el rol” y superar cualquier indecisión y autoconciencia latentes si los escenarios reflejan situaciones familiares, con razones realistas para realizar las tareas.

El participante de una prueba de usabilidad deberá se capaz de ejecutar las tareas con la familiaridad que le permite compartir el perfil de la persona que se describe en el escenario, aunque no necesariamente viva en ese momento la situación concreta que describe el escenario. Es posible que la pueda vivir (le es familiar y natural) pero no es necesariamente un caso inmediato.

Nuestra búsqueda de personas para participar en pruebas de usabilidad debe guiarse entonces por la familiaridad que los candidatos tienen con los contextos de la tarea y por entender la motivación detrás de las tareas. Más que una representatividad de perfiles socio demográficos o de nivel socio económico, buscamos una representatividad a nivel de metas, contextos, intenciones [Gonzalez2018b].

En el sentido estricto, no son necesarios ni actores, ni usuarios representativos de los aspectos socio demográficos: Lo que se necesita son personas que puedan establecer una conexión empática y racional con la vivencia que describe el escenario y que permitan analizar la potencial resonancia cognitiva que se busca en la aplicación, en este caso la comunidad nicolaita. De las pruebas realizadas obtuvimos los siguientes

comentarios:

“Es muy simple para ser la primer versión, es aceptable.”

“Me gusto.”

“Me gustaría que tuviera más opciones como el portal del SIIA.”

“El diseño no se adaptó a mi teléfono y se ve todo amontonado.”

2.11. Experiencia de usuario

La finalidad del diseño de la interfaz es obtener una experiencia de usuario exitosa. La experiencia de usuario es el conjunto de sensaciones, valoraciones y conclusiones que el usuario obtiene de utilizar la aplicación. Estas valoraciones no sólo son producto de su experiencia funcional, sino también de su experiencia estética. Esta experiencia es el resultado de los objetivos del usuario, las variables culturales y el diseño de la interfaz. Los objetivos del usuario no serán los mismos si la tarea que se quiere realizar es cotidiana u ociosa. En el diseño de la aplicación se debe mantener la posibilidad de que el usuario pueda utilizar tanto el conocimiento en el mundo, como el conocimiento propio. Usando de forma correcta y equilibrada los dos conocimientos del usuario obtendremos una mejor experiencia de usuario [Javier2004].

UX (por sus siglas en inglés *User eXperience*) o en español Experiencia de Usuario, es aquello que una persona percibe al interactuar con un producto o servicio. Logramos una buena UX al enfocarnos en diseñar productos útiles, usables y deseables, lo cual influye en que el usuario se sienta satisfecho, feliz y encantado. Es común, que el término UX, se confunda con el de Usabilidad o UI. Pero la Usabilidad es un atributo de una buena experiencia de usuario y la UI o Interfaz del Usuario es con lo que se interactúa. Por ejemplo en la figura 2.11 podemos notar algunas diferencias entre la Interfaz de Usuario, su Usabilidad y la Experiencia de Usuario (de izquierda a derecha).

- UI, hay un botón que permite interactuar al usuario con el sistema (comprar).

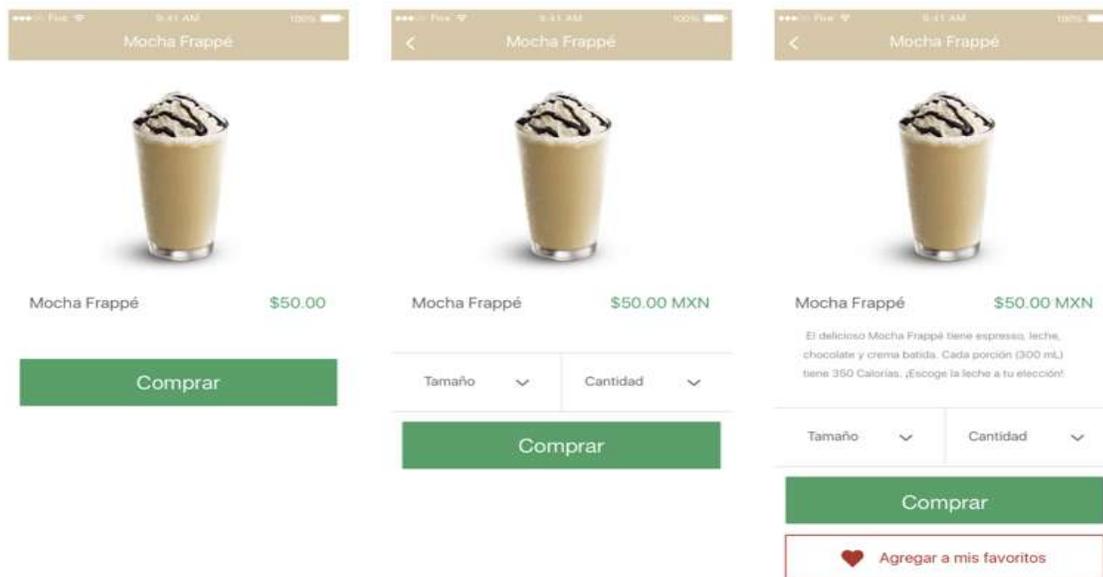


Figura 2.11: Diferencias entre UI, Usabilidad y UX | Fuente: [Cantú2016]

- Usabilidad, hay un botón que permite al usuario regresar, además indica en qué moneda está el precio y permite seleccionar la cantidad (previniendo errores).
- UX, tiene una descripción que dice qué ingredientes tiene, cuantas calorías y además permite ¡agregarlo a mis favoritos para comprarlo rápido en otra ocasión!

La UI permite visualizar información, mientras que la Usabilidad permite prevenir un error y la UX es lo que se percibe. Esta Experiencia de Usuario se logra a través del *Diseño Centrado en el Usuario*, el cual es el enfoque de conocer las necesidades de los usuarios y alinearlos a los objetivos de la aplicación tomando también en cuenta las limitaciones técnicas [Cantú2016].

Capítulo 3

Desarrollo de la aplicación

Se optó por desarrollar la aplicación para la plataforma Android por la cantidad de usuarios que posee y número de alumnos en la universidad que tienen un celular con sistema operativo Android, entre las versiones de mayor auge en el total de dispositivos la versión *Android 10* es la que se encuentra en la mayoría de usuarios a nivel mundial (ver figura 3.1) y alrededor del 83% de los estudiantes de la Universidad, de acuerdo a los resultados obtenidos en la encuesta.



Figura 3.1: Nivel de distribución de las versiones Android, hasta mayo del 2021 | Fuente: [StatCounter2021a]

Esta información sirvió de guía para la implementación ya que en el apartado para desarrolladores Android y en Android Studio se muestra la escalabilidad de las versiones en sus diferentes versiones para el desarrollo de la aplicación.

El sistema Android no usa la información sobre la versión de la *app* para imponer

restricciones sobre cambios a versiones anteriores o posteriores, o sobre compatibilidad con aplicaciones de terceros. Como alternativa, se tiene la responsabilidad de imponer restricciones de versiones dentro de la *app* o de informar a los usuarios sobre las restricciones y limitaciones de la versión. Sin embargo, el sistema Android impone la compatibilidad con la versión del sistema como se expresa en la configuración de *minSdkVersion*, en los archivos de compilación. Este atributo permite que una *app* especifique el nivel mínimo de API de sistema que admite, para brindar actualización y mantenimiento a la *app*.

ANDROID PLATFORM VERSION	API LEVEL	CUMULATIVE DISTRIBUTION
4.0 Ice Cream Sandwich	15	
4.1 Jelly Bean	16	99.8%
4.2 Jelly Bean	17	99.2%
4.3 Jelly Bean	18	98.4%
4.4 KitKat	19	98.1%
5.0 Lollipop	21	94.1%
5.1 Lollipop	22	92.3%
6.0 Marshmallow	23	84.9%
7.0 Nougat	24	73.7%
7.1 Nougat	25	66.2%
8.0 Oreo	26	60.8%
8.1 Oreo	27	53.5%
9.0 Pie	28	39.5%
10. Android 10	29	8.2%

Figura 3.2: Distribución del SDK de Android

Cuando se desarrolló el proyecto en Android Studio, en el mismo IDE nos muestra una lista con las nuevas funcionalidades que implementa cada una de las nuevas versiones con la finalidad de saber si realmente se necesita una versión superior o no, además de cuánto mercado tiene dicha versión en ese momento, ver figura 3.2. Al elegir una versión muy baja pensando en abarcar el mayor número de mercado, se pueden perder nuevas e importantes funciones, por el contrario si apuntamos demasiado alto podemos quedar con un número de usuarios muy pequeño.

La versión mínima del SDK determina el nivel más bajo de Android en el que se

ejecutará la aplicación. Por lo general, se desea cubrir la mayor cantidad de usuarios posible, por lo que lo ideal sería apoyar a todos, con una versión mínima de SDK. Sin embargo, eso tiene algunas desventajas, como la falta de características, y muy pocas personas usan dispositivos antiguos. La elección del nivel mínimo de SDK debe ser una compensación entre la distribución de usuarios a los que desea abarcar y las características que necesita la aplicación.

La interfaz de usuario para la aplicación sigue las pautas de diseño en las aplicaciones de mayor uso como Facebook, WhatsApp, Twitter e Instagram usando una navegación por pestañas (navigation tab) con la información de mayor consulta por los usuarios, todo esto con la finalidad de proporcionar una experiencia satisfactoria para el usuario tomando en cuenta los resultados obtenidos en la investigación etnográfica y prueba de prototipos del capítulo anterior.

Las declaraciones de necesidad del usuario (vistas en el capítulo anterior) nos permiten ver las necesidades de los usuarios en lugar de soluciones . Por ejemplo, los usuarios no necesitan un menú desplegable; necesitan ver las elecciones que pueden hacer y seleccionar una de ellas. Todo el propósito de la ideación es explorar ideas.

- ¿Qué le importa al usuario?
- ¿Por qué es esto importante para el usuario?
- ¿Qué emoción está conduciendo el comportamiento del usuario?
- ¿Qué puede ganar el usuario?

Al tener una declaración de necesidad final, una forma de medir su éxito o como saberlo sería con:

- La satisfacción del usuario
- Número de quejas

Al ser una fase de prueba y no estar abierta a la comunidad nicolaita. Es un trabajo a futuro el proceso de retroalimentación e implementación total de la aplicación con apoyo del Centro de Cómputo Universitario, para obtener más información al

respecto. Usando las declaraciones de desarrollo como un mecanismo para la implementación, una vez que sabemos lo que se quiere abordar.

La medición nos da la información necesaria para generar una base de datos comparativa. El éxito de un proyecto debe valorarse en el tiempo. saber dónde hacen clic los usuarios es tan importante como saber dónde no lo hacen. Y en cuanto se detecte algún resultado que se desvíe de los objetivos, hay que corregirlo.

3.1. *Apps* universitarias

El desarrollo de una aplicación universitaria sencilla e intuitiva permite a la comunidad estudiantil gestionar sus actividades, así como acceder a los servicios de la universidad, desde cualquier lugar.

A partir de la experiencia de algunas universidades del país (ver figura 3.3) que han apostado por desarrollar aplicaciones móviles, no solo se ha logrado responder a necesidades administrativas, sino, también, informativas, formativas y, por ende, comunicacionales. La creación de contenidos para estas aplicaciones debe ser acertada, para fortalecer los canales y procesos de comunicación dentro de las comunidades universitarias. Integrar la innovación como un factor fundamental para el desarrollo de herramientas virtuales sirve de complemento a procesos de apropiación y dinámicas formativas. Personalizar contenidos cobra relevancia en el contexto actual como una característica fundamental, que, junto con la *usabilidad*, permite elaborar una información efectiva y directa para el usuario. Por ello, es importante que la universidad apueste a este tipo de investigación y desarrollo, con el fin de adquirir prácticas colaborativas con su público objetivo.

La creación de la aplicación *MiSIIA* tiene como finalidad poner a disposición una herramienta sencilla e intuitiva, donde la comunidad nicolaita pueda gestionar sus actividades escolares, así como acceder a los servicios de la universidad (en una versión a futuro).

Las ventajas que ofrece la aplicación a la comunidad nicolaita es poder consultar sus calificaciones, acceder a convocatorias de movilidad, vincular con las dependencias

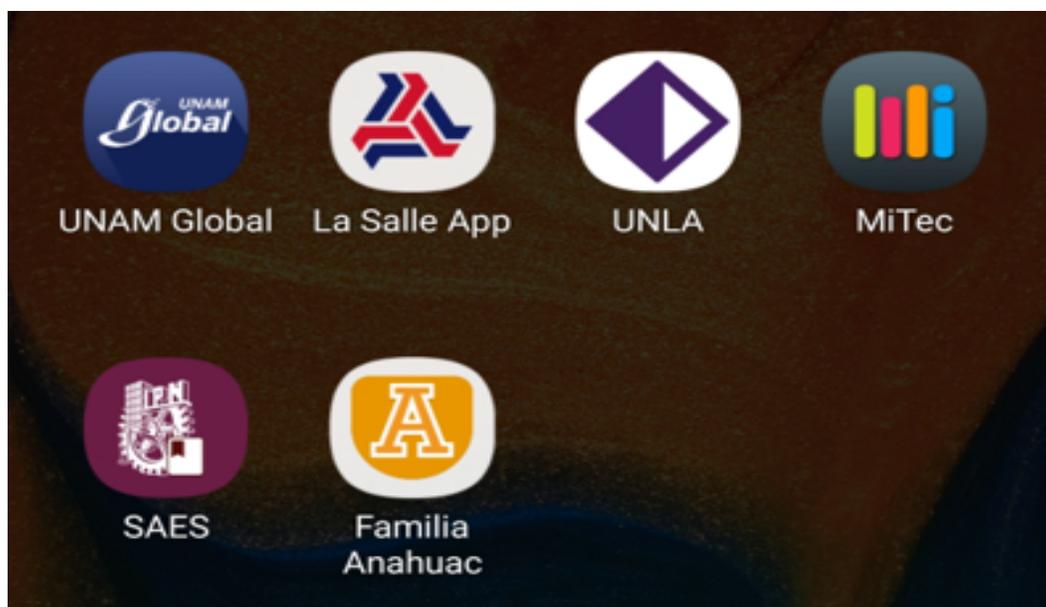


Figura 3.3: Aplicaciones de algunas Universidades públicas y privadas del país

de servicio social, tramites sobre becas y agenda de actividades escolares, todo desde su celular. A futuro se planea integrar y unificar todos los canales de comunicación existentes de la Universidad en la aplicación.

El uso de los dispositivos móviles en el mundo actual ha aumentado. En el mercado, por ejemplo, hay gran variedad de posibilidades que le permiten al consumidor adquirir un teléfono inteligente que se ajuste a sus necesidades y posibilidades económicas. La creación y desarrollo de aplicaciones móviles ha logrado mejorar los procesos de comunicación generando impactos en la vida laboral, económica, personal e incluso académica de los seres humanos. El Internet ha sido un gran intermediario para lograr la conexión entre los dispositivos móviles. Los jóvenes se han convertido en sus usuarios más recurrentes logrando apropiarse de esta herramienta en su vida cotidiana.

Una aplicación no deja de ser un software y con ello se reconoce la complejidad que se requiere de programación y contenido claro y preciso. Las aplicaciones educativas e informativas tienen como función principal transmitir conocimientos y noticias, donde la usabilidad es protagonista. Algunas características similares que se encontraron en las aplicaciones de algunas universidades fueron:

- *Funciones administrativas*: permiten visualización de notas, aulas de clase, geolocalización dentro del campus e información institucional, acceso al historial académico y al sistema de bibliotecas.
- *Funciones adicionales*: visualización de noticias y eventos de la universidad, directorio para comunicarse con estudiantes y profesores, además de herramientas de orientación para el alumno.

Cada universidad atiende a sus necesidades de comunicación, acceso a la información o de *usabilidad*. Dentro de la experiencia en esta versión, la aplicación desarrollada está enfocada en funciones básicas que le permitan al estudiante resolver necesidades básicas para su proceso educativo.

3.2. Creando la *app*

Se tomó como base toda la información obtenida en la parte de investigación y consulta a la comunidad nicolaita, todos esos datos fueron clave para el desarrollo del prototipo e implementación de la *app*. Una cosa interesante respecto a las elecciones que se realizaron es que pensamos que queremos tener muchas opciones, pero en realidad, muchas opciones minan nuestro proceso de toma de decisiones. Si nos dan a elegir entre unas pocas opciones o muchas opciones, lo más probable es que prefiramos tener tantas opciones como sea posible. Pero las investigaciones demuestran que eso no nos ayuda tanto como creemos. Se trata de un clásico en el que lo que pensamos que queremos está del todo equivocado. La verdad es que no tomamos mejores decisiones cuando hay muchas opciones, pero creemos que sí. Demasiadas opciones hacen que nos paralicemos y que no elijamos en absoluto. Nos gusta pensar que nuestras opciones están basadas en sopesar con la lógica una opción frente a otras, pero hay muchos estudios que demuestran que nuestras elecciones no son lógicas. De hecho, no somos conscientes de por qué elegimos una opción y no otra [Weinschenk2009].

Es por eso que se decidió por ahora contemplar solo tres elementos dentro de la *app*: *Becas*, *Calificaciones* y *Ordenes de pago* como se muestra en la imagen 3.4. Ya

que fueron los elementos más solicitados durante el proceso de investigación y por ende se plasmaron en el diseño final, al ser información relevante para los usuarios. El diseño y desarrollo de la aplicación contempló elementos de usabilidad, ergonomía, accesibilidad, entre otros, dentro de la metodología de Diseño Centrado en el Usuario. La rama de la ergonomía interesada en estudiar los aspectos de comportamiento del ser humano, es decir, los mecanismos mediante los cuales recibe, selecciona, procesa y almacena información, se conoce como *Ergonomía Cognitiva*, la cual ayudó a como organizar y manipular la información [Sanders and McCormick1987].

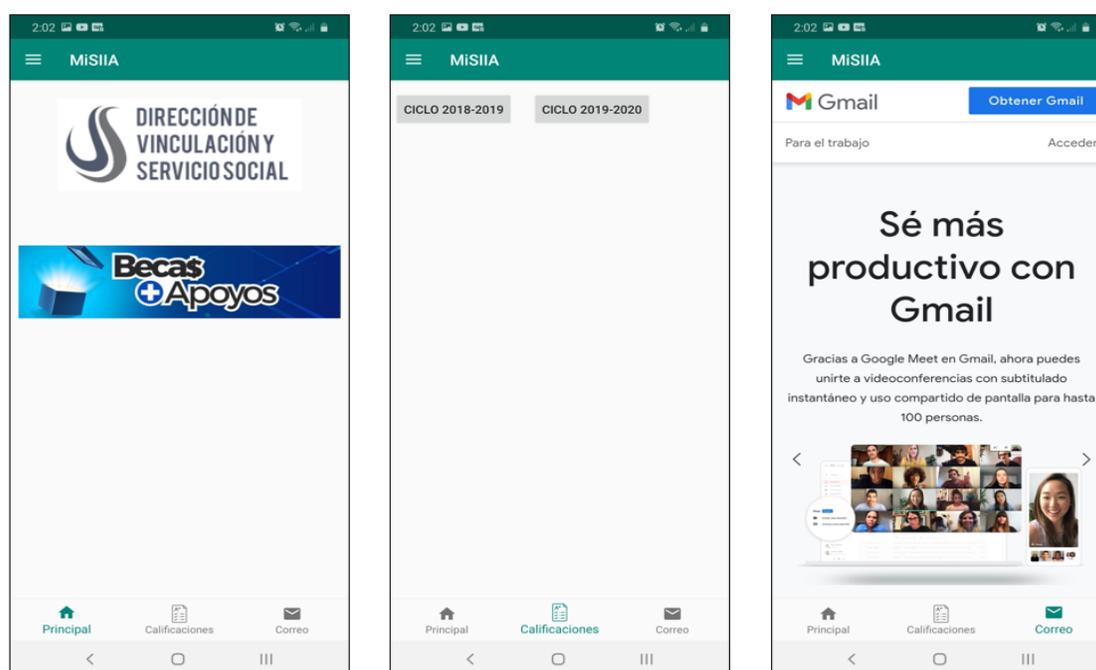


Figura 3.4: Becas y movilidad | Calificaciones | Correo institucional

En el desarrollo y diseño de la aplicación el usuario siempre estuvo presente, por medio de los modelos mentales guiados por redes semánticas unidas entre sí a través de ligas (es un . . . , tiene un . . . , se parece a . . . , etc.), o escenarios los cuales agruparon la información a partir de escenas o situaciones.

Cada pantalla o paso a seguir dentro de la *app* se concentró en entender la representación interna que tiene una persona o grupo de personas acerca de un objeto o situación particular. Es decir, no se interesó por cómo ésta información está organizada en la mente, sino simplemente, qué informaciones son relevantes para los sujetos

en una situación dada [Flores et al.2007].

3.2.1. La lógica de la *app*

La Navegación de la *app* debe ser intuitiva y predecible, tanto para usuarios nuevos como para quienes vuelven a usarla, debe ser simple de descubrir como moverse en las distintas secciones con comodidad como se muestra en la figura 3.5. Existen diferentes patrones de navegación en el desarrollo de aplicaciones, pero los más básicos son: *hamburger menu*, *tab bar* y *navegación basada en gestos*, las cuales priorizan las opciones de navegación [Ferraris2017].

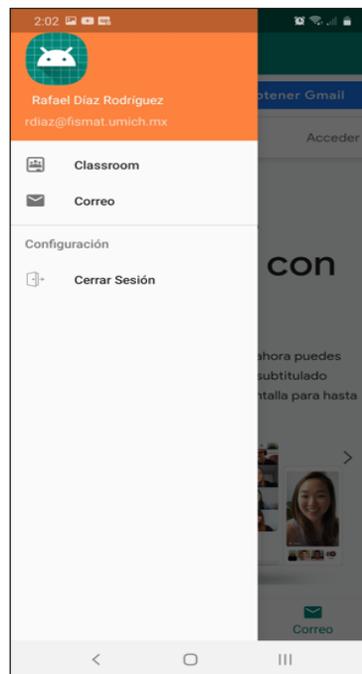


Figura 3.5: Menú con opciones adicionales

- *Hamburger Menu* o *Menú Lateral*

El espacio en la pantalla es vital en un teléfono celular y este diseño es uno de los patrones más comunes para ahorrar espacio ya que permite ocultar la navegación en el borde izquierdo de la pantalla y se muestra solo luego de una acción del usuario, como se observa en la figura 3.6.

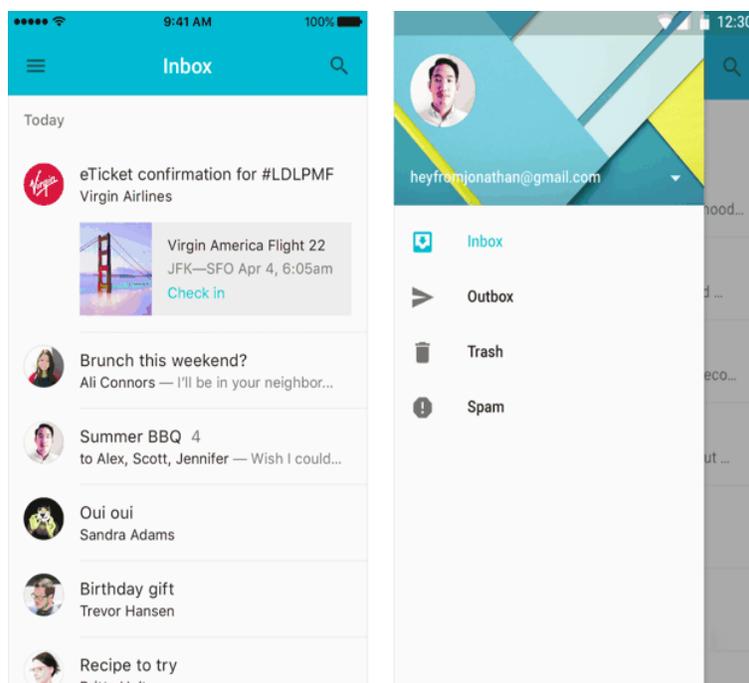


Figura 3.6: Todo el contenido permanece escondido y solo se muestra al presionar sobre el icono característico, dejando que el usuario se concentre en el contenido principal. | Fuente: [Ferraris2017]

Puede ser particularmente útil si se quiere que el usuario solo se concentre en el contenido principal. La principal ventaja de este tipo de menú es que puede contener una larga lista de opciones de navegación en un espacio pequeño. Una desventaja de utilizar este tipo de navegación es que es menos descubrible, ya que lo que está fuera de la vista, esta fuera de la mente, puesto que las personas primero deben poder identificar el botón del menú de la barra lateral como accionable. Cuando la navegación está oculta, los usuarios son menos propensos a utilizar la navegación. Aún cuando esta opción parece convertirse en un estándar, muchos usuarios sencillamente ni siquiera piensan en abrirlo. Es un estándar en *Android* (con el nombre de *Navigation Drawer* en Material Design), pero en plataformas como *iOS* no puede implementarse sin chocar con los patrones de navegación estándar, y esto puede sobrecargar la barra de navegación como se ve en la figura 3.7. Se requiere una acción extra para alcanzar el objetivo de destino, es decir, navegar a una sección particular usualmente requiere al menos dos clicks (un click en el icono del menú, y el otro a la página

de destino).



Figura 3.7: Mal uso de un Hamburger Menu en iOS | Fuente: [Abreu2014]

- *Tab Bar*

Este tipo de navegación fue elegida para el desarrollo de la aplicación ya que se tiene un número limitado de opciones claramente prioritarias para la comunidad nicolaita.

Este patrón fue heredado del diseño de interacción para *Escritorio* o *Desktop*. Usualmente contiene pocas opciones que requieren acceso directo desde cualquier parte de la *app*. El Tab Bar no requiere ocultar las opciones, permite acceso directo y da retroalimentación en el icono relacionado, puesto que comunica de manera rápida y sencilla la posición actual del usuario, utilizando pistas visuales (iconos, etiquetas y colores) como se observa en la figura 3.8



Figura 3.8: El Tab Bar no requiere ocultar las opciones y permite comunicar de manera rápida y sencilla la posición actual del usuario. | Fuente: [Ramotion2019]

La ventaja que tiene es que muestra todas las opciones de navegación en la pantalla todo el tiempo y el usuario tiene una clara visibilidad de todas las

secciones y un acceso rápido a ellas. Lo malo de usar esta navegación consiste en el uso limitado de opciones ya que si la *app* tiene más de cinco opciones resulta difícil de acomodarlas en un *Navigation Bar* respetando el tamaño óptimo del objetivo de toque, porque los elementos a tocar deben ser lo suficientemente grandes para que sean cómodamente tocados por el usuario [Babich2017].

- *Navegación basada en gestos*

Los gestos se popularizaron rápidamente entre los diseñadores y aparecieron *apps* experimentando con este tipo de controles a partir del lanzamiento del *iPhone* en 2007 y el uso de pantallas táctiles en los teléfonos celulares. Agregar gestos en el diseño permite crear interfaces minimalistas y salvar espacio en pantalla para mostrar contenido valioso.



Figura 3.9: Tipos de gestos en la navegación de una aplicación | Fuente: [Murray2018]

Al contar con una navegación invisible se enfrenta a varios problemas de *usabilidad*: dado que los gestos siempre están ocultos, los usuarios necesitan encontrarlos primero y esto implica generar un esfuerzo al usuario. Si bien la mayoría de los gestos son naturales, algunos de ellos no son simples de aprender o recordar, ya que cuando se diseña una navegación basada en gestos se debe considerar que cada vez que se quite algo de la interfaz, la curva de aprendizaje de la *app* se incrementa y sin pistas visuales el usuario puede sentirse confundido sobre

cómo interactuar con la *app*, algunos tipos de gestos se muestran en la figura 3.9. Para minimizar esto se utiliza un descubrimiento progresivo con pequeñas pistas visuales para enseñar al usuario cómo interactuar con la interfaz.

Al final se implementó una interfaz que mezcla un *Tab Bar* para acceder a las funciones principales ya que permite comunicar de manera rápida y sencilla la posición actual del usuario y por medio de un *Menu Lateral* ingresar a opciones más específicas dentro de la aplicación como se muestra en la figura 3.10 .

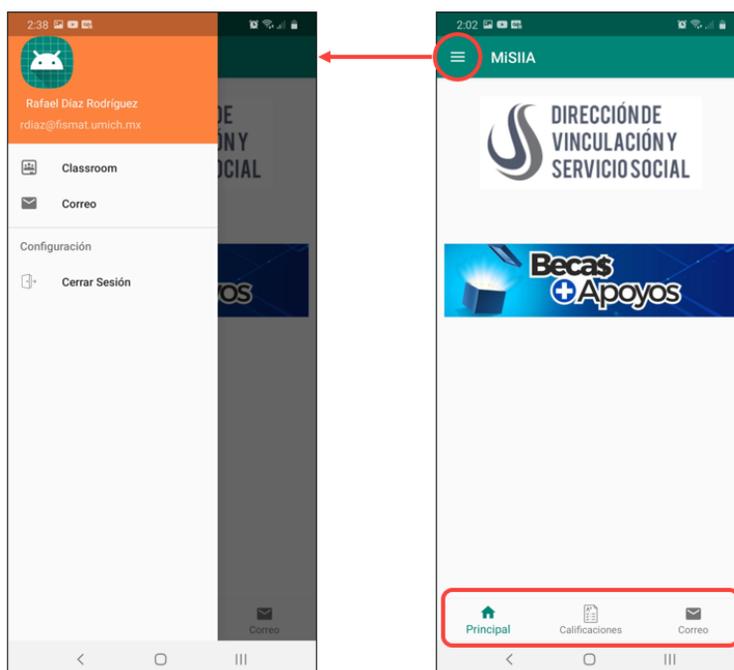


Figura 3.10: Tipos de navegación dentro de la aplicación

3.3. *Web service*

Es un conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones, estos elementos permiten a las aplicaciones comunicarse entre sí, sin importar el lenguaje o plataforma en que se desarrollen. Básicamente es un marco de comunicación entre dos dispositivos, un cliente y un servidor, estos se comunican a través de internet, en donde un cliente envía una solicitud a través de internet, donde el servidor recibe la petición y la procesa para devolver una respuesta. Ver figura 3.11

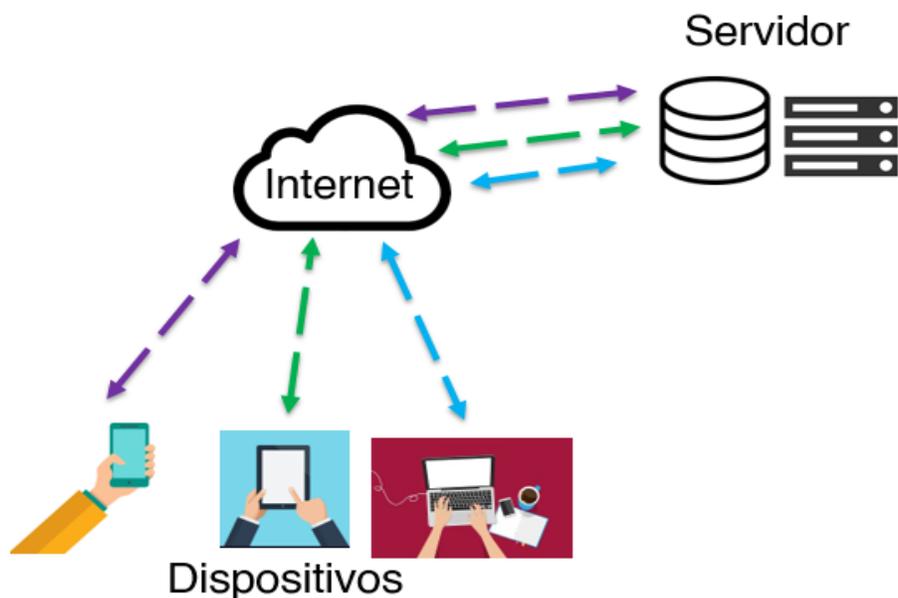


Figura 3.11: Servicio Web

Cuando se solicitan datos, se utiliza JavaScript del lado del cliente para procesar la respuesta. Los servicios web se manejan casi siempre a través de HTTP, el protocolo de transferencia de hipertexto.

El World Wide Web Consortium (W3C) define un servicio web como un sistema de software designado para dar soporte a la interacción de máquina a máquina interoperativa a través de una red. Un servicio web realiza una tarea específica o un conjunto de tareas, y se describe mediante una descripción de servicio en una notación XML estándar llamada WSDL (Web Services Description Language). La descripción de servicio proporciona todos los detalles necesarios para interactuar con el servicio, incluidos los formatos de mensaje (que detallan las operaciones), los protocolos de transporte y la ubicación. Las aplicaciones basadas en servicios web son implementaciones en todas las tecnologías, con acoplamientos flexibles y orientadas a componentes. Los servicios web se pueden utilizar individualmente o junto con otros servicios web, para llevar a cabo una agregación completa o una transacción empresarial.

A través de un *Web Service* construido para gestionar las operaciones sobre una base de datos alojada en un servidor, ambos dispositivos usan como puente la web para

acceder a un solo repositorio de datos. Este *Web Service* se crea con funcionalidades que permitan obtener datos actualizados en tiempo real. El hecho de que sea dinámico incorpora el uso de un lenguaje web para la gestión HTTP que en este caso es PHP. El *Web Service* que se creó con PHP y Mysql para dar mantenimiento a los datos usando *Volley* para realizar las peticiones en el localhost.

3.3.1. Base de datos

Es un conjunto estructurado de datos perteneciente a un mismo contexto, ordenada de modo sistemático para su posterior recuperación, análisis y/o transmisión, que representa entidades y sus interrelaciones. De manera simple, es un contenedor que permite almacenar la información de forma ordenada con diferentes propósitos y usos. [Morales2014]

El manejo de la base de datos se lleva mediante sistemas de gestión (llamados *DBMS* por sus siglas en inglés: *Database Management Systems* o *Sistemas de Gestión de Bases de Datos*). Cada base de datos está conformada por modelos o tablas, en donde cada tabla tiene N atributos, de diferentes tipos de datos y estos se guardan como registros. Existen principalmente 2 tipos de motores de base de datos, relacionales y no relacionales. Cada una es más adecuada dependiendo del caso de uso. Las bases de datos no relacionales son buenas para guardar modelos con una alta transaccionalidad, pues, su tiempo de respuesta es más bajo, comparadas con las relacionales, pero carece de restricciones. Por otro lado, una base de datos relacional, se basa en los principios *ACID* (*Accesibilidad, Consistencia, Integridad y Disponibilidad*), además usa álgebra relacional como fundamento para crear estructuras, relacionarlas entre sí y con ello, guardar datos.

Base de Datos Relacional

Consiste en almacenar datos en forma de relaciones, todo dentro de un esquema lógico que en este caso son tablas, las relaciones son creadas a través de columnas en las tablas que hacen referencia a otro registro. El principio de las bases de datos

relacionales se basa en la organización de la información en trozos pequeños, que se relacionan entre ellos mediante la relación de identificadores. La base de datos relacional más usada y conocida es *MySQL* junto con *Oracle*, seguida por *SQL Server* y *PostgreSQL*, entre otras.

Base de Datos No Relacional

También conocida como NoSQL son las Bases de Datos que no siguen el modelo Relacional y que tampoco utilizan SQL como lenguaje de consultas, se caracterizan también por no seguir los principios *ACID* y también por utilizar colecciones en vez de tablas para almacenar datos. La base de datos no relacional mas usada es *MongoDB* seguida por *Redis*, *Elasticsearch* y *Cassandra*.

3.3.2. Base de Datos de la *app*

La plataforma que ofrece la UMSNH conocida como SIIA en la comunidad nicolaíta, organiza la información de los estudiantes en tablas, por ejemplo una tabla contendrá solamente la información del usuario, otra tabla para identificar a que facultad pertenece y una que contendrá la carga de materias, entre otras. Y por último, una tabla que relaciona todo, estas tablas se ejemplifican en la figura 3.12.

id_matricula	nombre	contraseña
064	Octavio	*****
063	Alondra	*****
062	Saúl	*****

id_facultad	nombre facultad	programa	ciclo
F1	Facultad de Ciencias Físico - Matemáticas "Mat. Luis Manuel Rivera Gutiérrez"	Licenciatura en Ciencias Físico Matemáticas	19/20
F2	Facultad de Biología	Licenciatura en Biología	19/20
F3	Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas "Dr. Ignacio Chávez"	Médico - Cirujano y Partero	19/20

id_materia	nombre materia	profesor
TC1	Cálculo I	Dr. Homero Geovani Díaz Marín
TC3	Geometría Analítica Vectorial	Dr. Armando Sepúlveda
TC4	Computación I	Dra. Karina Mariela Figueroa Mora

Figura 3.12: Tipos de tablas que tiene la *app*, para hacer la consulta de información

3.4. Aplicación final y muestra de información en la app - MiSIIA

Esta aplicación es una propuesta para los alumnos de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) que cuentan con dispositivos Android, dicho desarrollo se realizó en Android Studio, el cual es un Entorno de Desarrollo Integrado (IDE por sus siglas en inglés; Integrated Development Environment) oficial para la plataforma Android el cual es un sistema operativo móvil desarrollado por Google.

El desarrollo de la aplicación surge de la necesidad de consultar la información estudiantil de manera fácil y rápida por medio de un *Smartphone* ya que actualmente dichas consultas de información se realizan a través del portal del SIIA (Sistema Integral de Información Administrativa), portal creado por la UMSNH y el Centro de Cómputo Universitario, dicho portal está adaptado para mostrar la información en una pantalla de escritorio, ya que los servicios que ofrece son variados, entre ellos: consulta de materias, calificaciones, órdenes de pago, información sobre becas, historial académico, entre otros. Es por eso que se optó por el desarrollo de una app que muestre la información de mayor consulta por los estudiantes adaptadas a la pantalla del dispositivo del usuario. Tomando como norma las reglas de Interacción Humano Computadora. Ya que al día de hoy, las consultas al SIIA son realizadas en su mayoría por medio de los dispositivos de los estudiantes y en los datos recabados de la investigación (ver Capítulo 2) se encontró que les resulta complicado navegar en el portal del SIIA por el tamaño de la pantalla y la distribución de información desplegada.

Las aplicaciones se encuentran en un proceso de evolución, lo que es más interesante es que las aplicaciones afectan el diseño y por tanto la experiencia del usuario ahora es más importante. Actualmente existen más de 5,000,000 aplicaciones disponibles, como se muestra en la encuesta realizada por Statista a finales del 2020, los resultados se observan en la figura 3.13.

Android cuenta con la mayor cuota de mercado, como se observa en la figura 3.14, pero también con la mayor cuota de fabricantes, esto añade complejidad ya que no

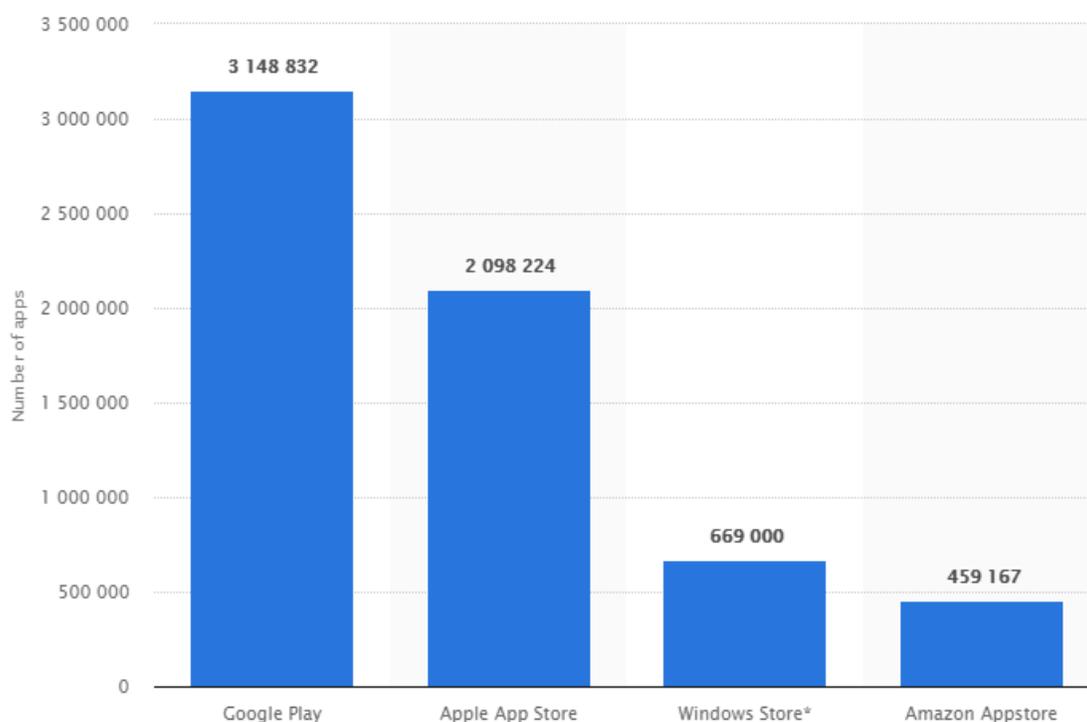


Figura 3.13: Número de aplicaciones disponibles en las principales tiendas de aplicaciones en 2020 | Fuente: [Statista2021]

todo el hardware interactúa de la misma forma. Además, el fabricante es el encargado de proporcionar la actualización al usuario y aquí es donde se encuentra uno de los problemas de la fragmentación que eleva la complejidad para el desarrollo de la aplicación. Dentro de la comunidad nicolaita la mayoría cuenta con un *Smartphone* con sistema operativo Android, de ahí que la primer etapa este enfocado a los estudiantes con dicho sistema operativo y posteriormente desarrollar la aplicación para los usuarios con iOS.

Por ahora sólo se contemplaron tres elementos dentro de la aplicación: *Becas*, *Calificaciones* y *Ordenes de pago*. Ya que fueron los elementos más solicitados durante el proceso de investigación y por ende se plasmaron en el diseño final, al ser información relevante para los usuarios. El diseño y desarrollo de la aplicación contempló elementos de usabilidad, ergonomía, accesibilidad, entre otros, dentro de la metodología de Diseño Centrado en el Usuario.

La Navegación de la *app* debe ser intuitiva y predecible, además de ser simple de



Figura 3.14: Cuota del mercado de sistemas operativos móviles hasta abril de 2021 | Fuente: [StatCounter2021d]

descubrir como moverse en las distintas secciones con comodidad. Por eso se decidió usar un Tab Bar como se muestra en la figura 3.15, el cual es un patrón de navegación, este tipo de navegación tiene un número limitado de opciones claramente prioritarias para la comunidad nicolaita, usualmente contiene pocas opciones que requieren acceso directo desde cualquier parte de la *app*, puesto que comunica de manera rápida y sencilla la posición actual del usuario, utilizando pistas visuales.

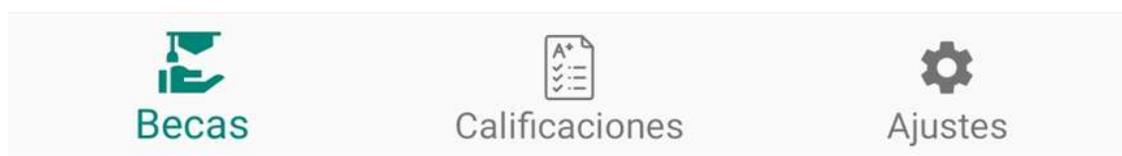


Figura 3.15: Navegación usada para la aplicación del SIIA en las primeras etapas de desarrollo

El proceso de diseño de la *app* inicia con la creación de los prototipos de baja fidelidad (ver figura 3.16) siguiendo las normas del Diseño Centrado en el Usuario, después de realizar la investigación etnográfica el diseño continuó modificándose hasta obtener el prototipo de alta fidelidad (figura 3.17), el cual se acopla a las necesidades del usuario final en base a la información recabada en el proceso de investigación y necesidades del usuario. Esta interfaz se observa en la figura 3.18). Dicho prototipo se utilizó para evaluar de manera más precisa aspectos funcionales y de usabilidad.

El desarrollo de la aplicación se basó en crear los primeros bocetos de la aplicación para probar la idea, como se muestra en las imágenes anteriores (figura 3.16 y figura 3.17), diseñar todas las pantallas de la App y definir como están conectadas entre

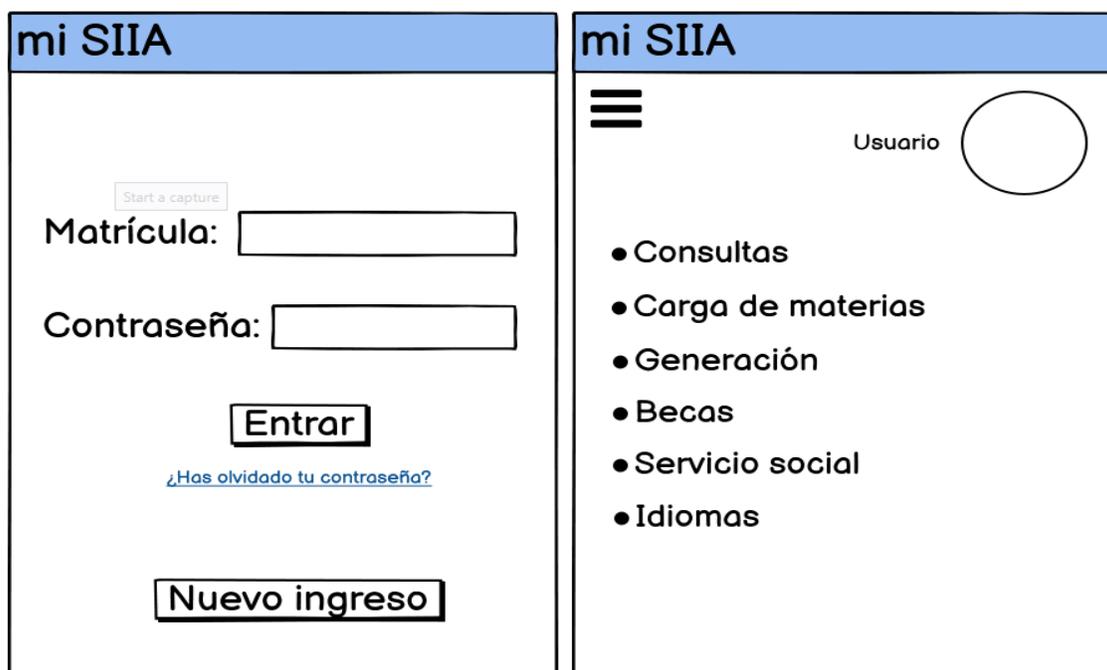


Figura 3.16: Boceto de las primeras ideas de desarrollo para la aplicación

sí y por último crear el código de la interfaz, primeramente, se usó Java en Android Studio, una vez finalizado el desarrollo se planteó la idea de realizar la aplicación para ambas plataformas (Android e iOS), por lo que se crearon componentes reutilizables para ambos usando Flutter como herramienta y el lenguaje Dart como hilo conductor, además se eligió una base de datos para almacenar la información, un lenguaje de backend para definir la lógica de la App y comunicarse con el fronted a través de APIs.

La aplicación utiliza un web service para comunicarse a una base de datos y obtener la información solicitada usando Volley, la cual es una librería desarrollada por Google para optimizar el envío de peticiones *Http* desde las aplicaciones Android hacia servidores externos. Volley se destaca en las operaciones de tipo *RPC* que se utilizan para completar una interfaz de usuario, es decir, está totalmente enfocado en las peticiones. *RPC* o *Llamada a Procedimiento Remoto* por sus siglas en inglés (*Remote Procedure Call*), por lo tanto es una técnica que utiliza el modelo *cliente - servidor* para ejecutar tareas en un proceso diferente como podría ser en una computadora remota.

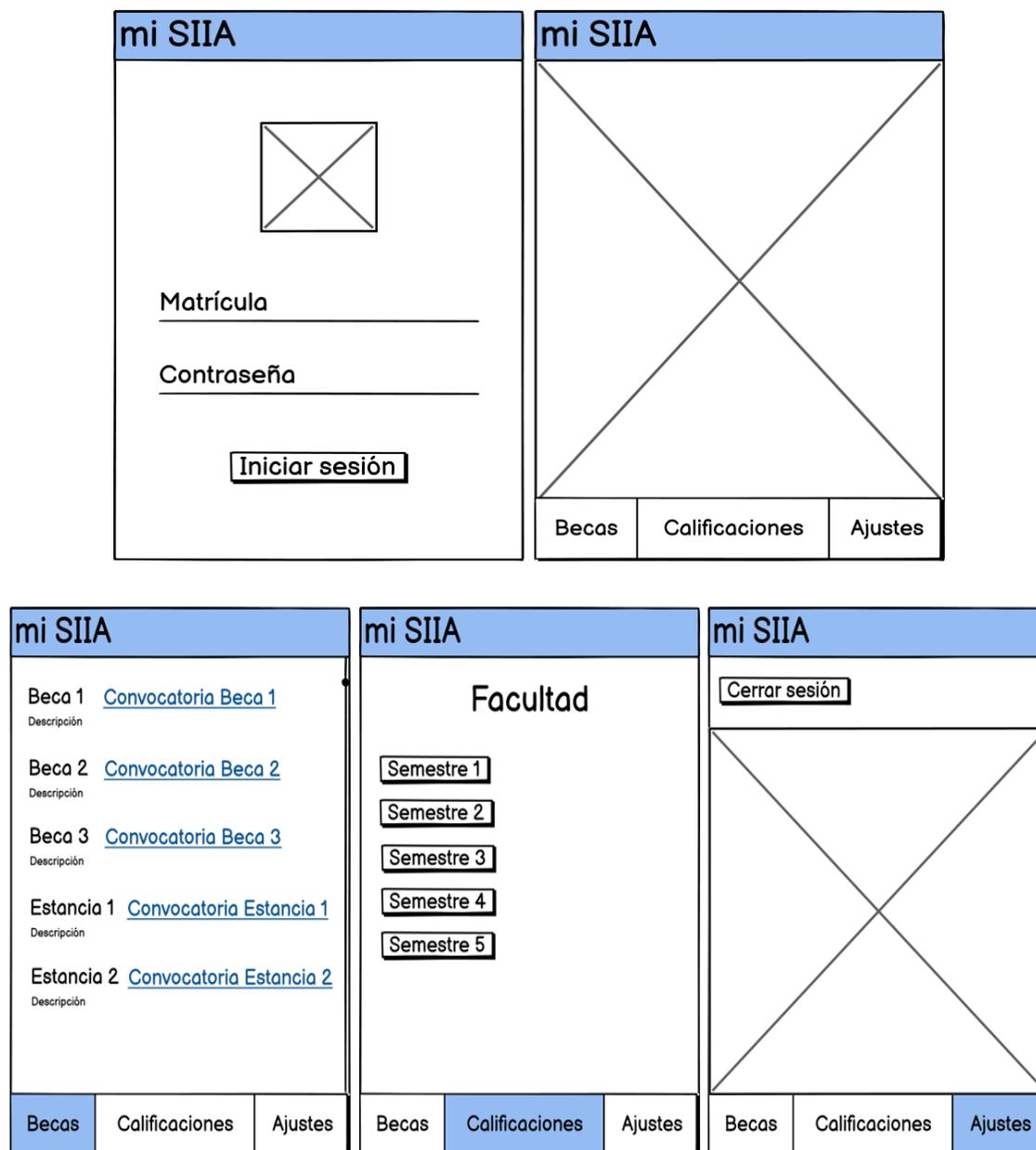


Figura 3.17: Prototipo alfa de la aplicación

El desarrollo de esta aplicación se basó en ser concisa, simple y realizar una sola tarea y bien hecha. Ya que se trata de acceder a información relevante cuando se necesita.

Navegar por una aplicación es parecido a moverse por un espacio físico. Las aplicaciones tienen varias páginas o pantallas y cada una tiene una información y funcionalidad específica para acceder y desplazarse, los usuarios tienen distintos caminos

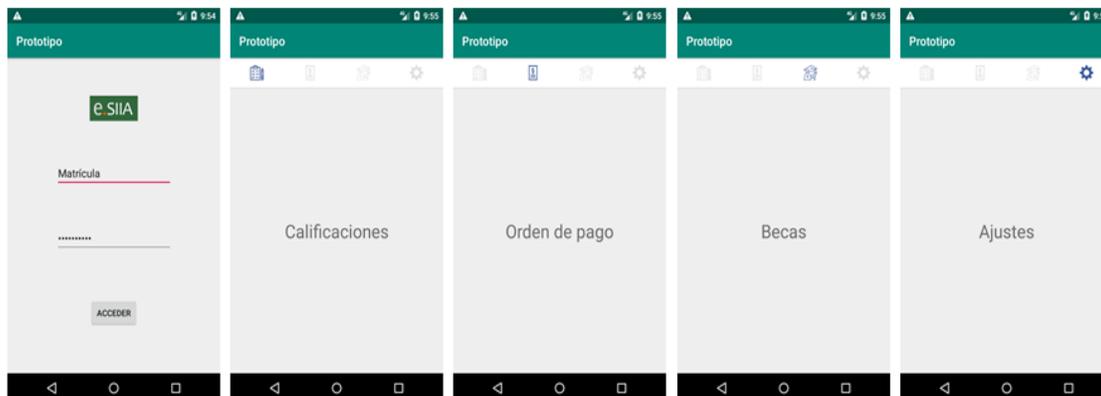


Figura 3.18: Primer prototipo funcional de la aplicación

(botones, enlaces o campos de búsqueda). Lo primero es aprender a ubicarse en una aplicación: saber exactamente como entrar (iniciar sesión), a dónde se puede ir y cómo se vuelve al punto de inicio (pantalla principal). El diseño de interfaz también tiene que tener en cuenta que no todos los usuarios siguen el mismo camino ni aplican una misma estrategia para llegar a su destino.

La aplicación utiliza una interacción por navegación, donde la barra de navegación se muestra al iniciar la sesión, no hay página de inicio y sólo se puede navegar pulsando un botón, como se muestra en la figura 3.19.



Figura 3.19: Navegación dentro de la aplicación del SIIA en las primeras etapas de desarrollo

3.4.1. App multiplataforma

Cuando se crean aplicaciones hay muchos elementos a considerar y es aquí cuando entra en acción el dilema del desarrollo de apps móviles (ver figura 3.20), se crean dos aplicaciones completamente diferentes para *Android* y *iOS* y es como se crea la mayoría de las aplicaciones, crear lo mismo dos veces. Una alternativa es crear una aplicación multiplataforma. *Flutter* (ver figura 3.21) es un kit de UI portátil de *Google* para construir hermosas aplicaciones nativas a partir de un solo código base. Todo en *Flutter* es un *Widget* y código abierto, además de que se desarrolla mientras se ejecuta la *app*.

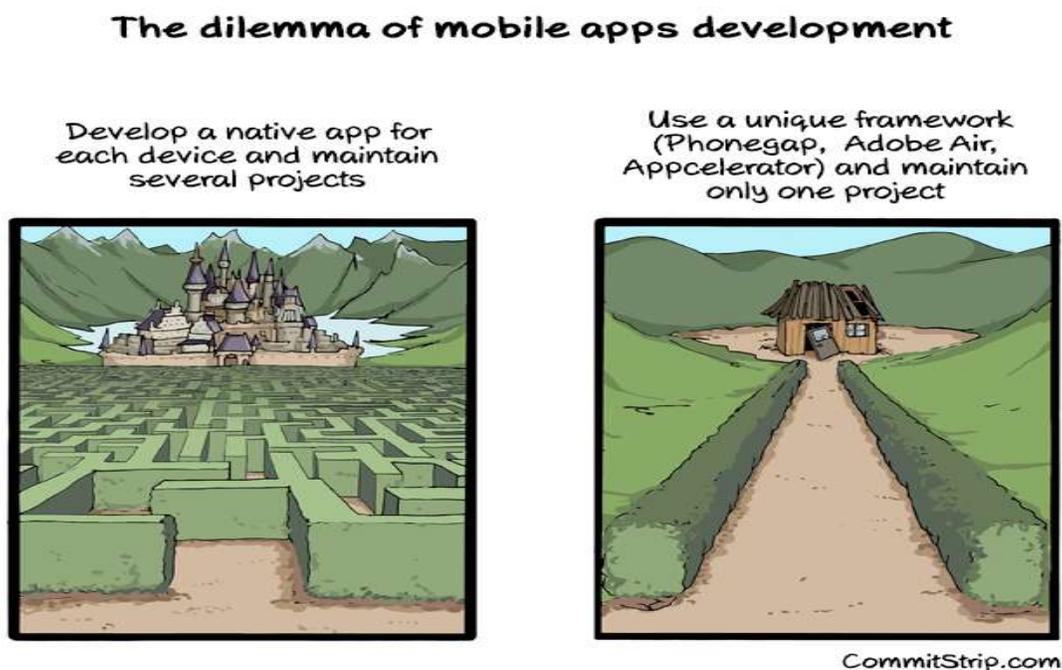


Figura 3.20: Dilema del desarrollo de aplicaciones móviles | Fuente: [CommitStrip2014]

Durante el proceso de desarrollo de la aplicación, la *app* se pensó originalmente para los dos sistemas operativos móviles *Android* y *iOS*, pero se decidió hacer un desarrollo por separado ya que era un proyecto en conjunto. Al término de la aplicación para *Android*, se decidió desarrollar la *app* para *iOS* pero usando un entorno de desarrollo multiplataforma que en este caso fue *Flutter* por la curva de aprendizaje



Figura 3.21: Descripción general de la arquitectura de Flutter | Fuente: [Morello2019]

corta y facilidad de movilidad en el código que se tenía implementado en el desarrollo de la aplicación para *Android*.

Hoy en día es necesario construir desde muchas plataformas para llegar a todos los usuarios, manteniendo siempre la misma calidad y mantener la misma experiencia. *Flutter* permite crear una aplicación para *Android*, *iOS* y la *Web* desde una única base de código (ver figura 3.22), para hacer esto, *Flutter* necesita un lenguaje de programación que funcione en todas estas plataformas y brinde una experiencia de desarrollo rápido, es por eso que *Flutter* eligió *Dart*.

Dart es un lenguaje de programación fácil de aprender si estas familiarizado con lenguajes como *Java*, *Swift* y *JavaScript*, ya que permite un compilado rápido a código nativo, al ser compilado a código nativo, no hay puentes innecesarios para correr el código. Los beneficios de utilizar *DART* son:

- *Optimizado para la interfaz de usuario:* Desarrollar con un lenguaje de programación especializado en las necesidades de creación de interfaces de usuario.
- *Desarrollo productivo:* Realiza cambios de forma iterativa, utiliza una carga rápida para ver el resultado al instante en la aplicación en ejecución.

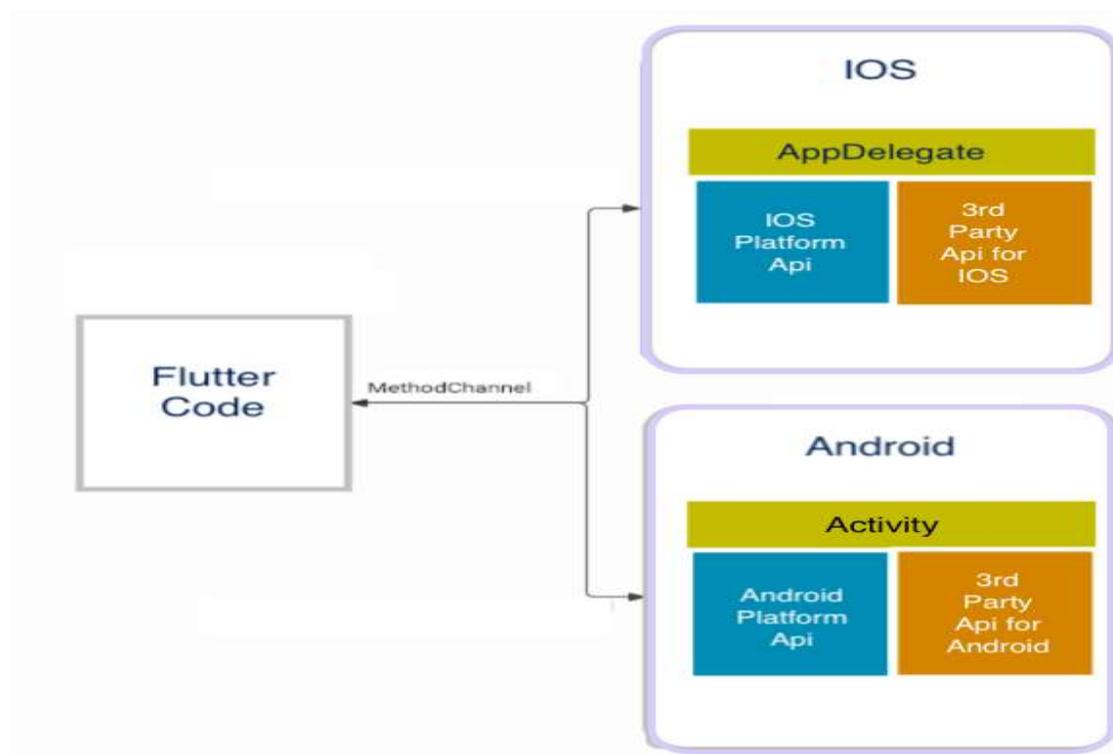


Figura 3.22: Descripción general de la arquitectura de Flutter | Fuente: [Flutter2019]

- *Rápido en todas las plataformas:* Compila en código de máquina ARM y x64 para dispositivos móviles, computadoras de escritorio y backend o compila en JavaScript para la web.

La aplicación multiplataforma fue desarrollada en *Flutter* teniendo como base el código implementado en la aplicación para *Android* y las siguientes imágenes (figura 3.23) muestran su implementación en su fase final.

3.5. Análisis Funcional

El análisis funcional es imprescindible para garantizar el buen funcionamiento de la aplicación, ya que es clave para definir todas las funcionalidades que deberá cumplir la *app*. El análisis funcional empieza en la primera etapa del *Diseño Centrado en el Usuario* con el primer acercamiento al usuario (ver Capítulo 2), en este punto se definen los primeros requerimientos funcionales del proyecto en base a las peticiones del usuario.

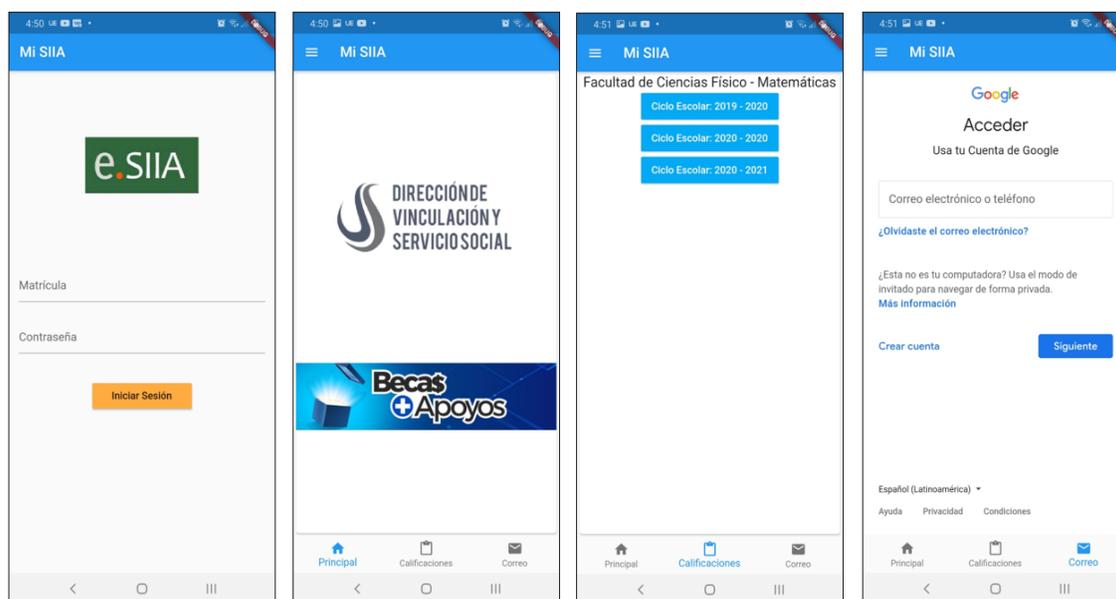


Figura 3.23: Aplicación desarrollada en Flutter.

Dentro del análisis funcional se define la Arquitectura de la Información de la aplicación vista en el Capítulo 2. Esta, se centra en la organización y estructuración del contenido de forma que sea usable para el usuario, utilizando diferentes métodos y procesos basados en la experiencia de usuarios (UX), como, por ejemplo, pruebas de usabilidad, diagramas de flujos, etc.

Ejecutar una metodología de diseño y hacer uso de diversas técnicas permite tener un producto con un procedimiento lógico, dinámico y justificado. Además ayuda a alcanzar los objetivos de forma eficiente y a disminuir, en gran medida el margen de error, ya que al ser un proceso, no permite dejar pasar nada por alto, contemplando los objetivos del producto sin perder de vista las necesidades del usuario.

Capítulo 4

Conclusiones

El uso de *apps* móviles está en auge y se prevé que siga incrementándose. Los usuarios han normalizado el empleo de las *apps* en su día a día a través de distintos dispositivos. Por todas estas razones, el futuro de las *apps*, además de resolver las necesidades de los usuarios, está enfocado a ofrecer experiencias nuevas.



Figura 4.1: Código QR para descargar la versión alfa de MiSIIA

En las pruebas realizadas se observó que la *app* en su primera versión fue del agrado de la comunidad nicolaita; por las opciones que brinda y el fácil acceso. Entre las partes a mejorar notamos que en algunos dispositivos la interfaz no se desplegó de manera adecuada, pero esto se debe a la gran cantidad de dispositivos *Android* y

tamaños de pantalla que maneja, también se mencionó que faltaban algunas opciones como los pagos en línea y seguimiento de procesos como servicio social y titulación. Todas estas observaciones se tomarán en cuenta para generar una segunda versión.

El continuar con el desarrollo de la aplicación para la Universidad e integrar procesos que están disponibles en la plataforma web como el pago en línea, generar órdenes de pago, dar seguimiento a los procesos de servicio social o titulación, entre otras, pueden ser aditamentos que le agreguen valor a la aplicación, todos estos procesos siempre deben estar enfocados en la usabilidad y ofrecer una mejor experiencia al usuario, siguiendo las guías de *Diseño Centrado en el Usuario*. Se prevé que en futuras versiones se cuente con *chatbot* a modo de asistente virtual que brinde un acceso automatizado, incluso el uso de *Inteligencia Artificial*, para ofrecer una mejor experiencia de usuario.

Bibliografía

[Abreu2014] Abreu, L.

2014. Why and how to avoid hamburger menus. <https://lmjabreu.com/post/why-and-how-to-avoid-hamburger-menus/>. Último acceso 16 de Agosto 2021.

[Agency2017] Agency, J.

2017. Brief history of mobile apps. <https://expertise.jetruby.com/brief-history-of-mobile-apps-286fbbf766a9>. Último acceso 3 de Julio 2019.

[Ambrose and Harris2009] Ambrose, G. and P. Harris

2009. *Basics Design: Design Thinking*. Bloomsbury Publishing. ISBN: 978-2940411177.

[Anónimosf] Anónimo

s.f. Sistemas operativos para móviles. <https://sites.google.com/site/shey4sal9/sistemas-operativos-para-moviles/symbian>. Último acceso 16 de Agosto 2021.

[Artigas2017] Artigas, S. G.

2017. Técnicas y métodos usuales de diseño de ux. <http://www.torresburriel.com/weblog/2017/07/27/tecnicas-metodos-usuales-diseno-ux/>. Último acceso 25 de Marzo 2019.

[Babich2017] Babich, N.

2017. Basic patterns for mobile navigation: Pros and cons. <https://www.smashingmagazine.com/2017/05/basic-patterns-mobile-navigation/>. Último acceso 13 de Agosto 2019.

[Barahona Ch.2018] Barahona Ch., J.

2018. *Investigación UX: Métodos y herramientas para diseñar Experiencia de Usuarios*. AyerViernes. ISBN: 978-1731396396.

[Barbour2013] Barbour, R.

2013. *Los grupos de discusión en investigación cualitativa*. Ediciones Morata. ISBN: 978-9688678435.

[Borja2018] Borja

2018. Historia de los sistemas móviles: toda la competencia de android. https://www.lespanol.com/elandroidelibre/20180812/historia-sistemas-moviles-toda-competencia-android/329717692_0.html. Último acceso 16 de Agosto 2021.

[Cantú2016] Cantú, A.

2016. Qué es: UX y UI. <https://blog.acantu.com/que-es-ux-y-ui/>. Último acceso 13 de Agosto 2019.

[CETINA sf] CETINA

s.f. Especificaciones Técnicas del Sistema Integral de Información Administrativa. Último acceso 12 de Agosto 2020.

[CommitStrip2014] CommitStrip

2014. Coder dilemma 3 – mobile apps development. <https://www.commitstrip.com/en/2014/08/18/the-dilemna-of-mobile-apps-development/>? Último acceso 16 de Agosto 2021.

[comscore2020] comscore

2020. El estado global del mobile. <https://www.comscore.com/lat/Prensa-y-Eventos/Presentaciones-y-libros-blancos/2020/El-estado-global-de-Mobile>. Último acceso 16 de Agosto 2021.

[Cuello and Vittone2013] Cuello, J. and J. Vittone

2013. *Diseñando apps para móviles*. José Vittone—Javier Cuello. ISBN: 978-1495454448.

[Domestika2020] Domestika

2020. Lo que la mayoría de páginas web tienen en común. https://youtu.be/EM8__HhVGdc. Último acceso 12 de Agosto 2021.

[Domingo and Pera2010] Domingo, M. G. and E. M. Pera

2010. Diseño centrado en el usuario. *Universitat Oberta de Catalunya*, Pp. 9–12.

[Ericsson2000] Ericsson

2000. Commercial, mobile phone, model r380, .^a smartphone"(parents). <https://www.ericsson.com/en/about-us/history/videos/commercials>. Último acceso 16 de Agosto 2021.

[Ferraris2017] Ferraris, J. C.

2017. Patrones básicos de navegación en apps móviles. <https://bit.ly/2MgabkA>. Último acceso 13 de Agosto 2019.

[Flores et al.2007] Flores, C., R. ÁVILA, M. ESPINOSA, E. CÁRCAMO, F. GAMBOA, and E. L. GONZÁLEZ

2007. Diseño y usuario: aplicaciones de la ergonomía. *México: Designio*. ISBN: 978-9685852104.

[Flutter2019] Flutter

2019. Creating a bridge in flutter between dart and native code. <https://47billion.com/blog/creating-a-bridge-in-flutter-between-dart-and-native-code/>. Último acceso 16 de Agosto 2021.

[Freepik2014] Freepik

2014. Responsive web designs on devices. https://www.freepik.es/vector-gratis/disenio-web-diversos-dispositivos_724794.htm. Último acceso 16 de Agosto 2021.

- [Garreta Domingo and Mor Pera2010] Garreta Domingo, M. and E. Mor Pera
2010. Diseño centrado en el usuario. *Universitat Oberta de Catalunya*. PID:
00176058.
- [Gibbons2019] Gibbons, S.
2019. User need statements: The ‘define’ stage in design thinking.
<https://www.nngroup.com/articles/user-need-statements/>. Último acceso 10 de
Abril 2019.
- [Gonzalez2018a] Gonzalez, V. M.
2018a. Cómo vencer la resistencia en contra del diseño centrado en las perso-
nas (dcp). [https://medium.com/@victormgonzalez/cómo-comenzar-a-conquistar-
el-mundo-con-diseño-centrado-en-las-personas-dcp-a37ba9da79ce](https://medium.com/@victormgonzalez/cómo-comenzar-a-conquistar-el-mundo-con-diseño-centrado-en-las-personas-dcp-a37ba9da79ce). Último acceso 3
de Mayo 2019.
- [Gonzalez2018b] Gonzalez, V. M.
2018b. En la búsqueda del usuario representativo.
[https://medium.com/@victormgonzalez/en-la-búsqueda-del-usuario-
representativo-cf5fe8dc4c1c](https://medium.com/@victormgonzalez/en-la-búsqueda-del-usuario-representativo-cf5fe8dc4c1c). Último acceso 6 de Mayo 2019.
- [Iglesias2017] Iglesias, Y.
2017. En qué consiste un focus group. [https://designthinking.gal/el-focus-group-
o-grupo-de-discusion/](https://designthinking.gal/el-focus-group-o-grupo-de-discusion/). Último acceso 25 de Marzo 2019.
- [ISO 9241-11:1998]
, ISO 9241-11: 1998. Ergonomic requirements for office work with visual display
terminals (VDTs) — Part 11: Guidance on usability. Standard, International Or-
ganization for Standardization.
- [Javier2004] Javier, R.
2004. Diseño digital. *Editorial Paidós. Madrid*. ISBN: 978-8449315503.

[Krug2000] Krug, S.

2000. *Don't make me think!: a common sense approach to Web usability*. Pearson Education India. ISBN: 978-0321965516.

[Lenovo2019] Lenovo

2019. ¿qué es un smartphone? <https://www.lenovo.com/mx/es/faqs/pc-vida-faqs/que-es-un-smartphone/>. Último acceso 16 de Agosto 2021.

[Microsoft1993] Microsoft

1993. Buxton collection. <https://www.microsoft.com/buxtoncollection/detail.aspx?id=40>. Último acceso 16 de Agosto 2021.

[Morales2014] Morales, J. D. A.

2014. Características y tipos de bases de datos. https://www.ibm.com/developerworks/ssa/data/library/tipos_bases_de_datos/index.html. Último acceso 13 de Agosto 2019.

[Morello2019] Morello, J. M.

2019. Desarrollo mobile en flutter: Parte i. <https://sospnt.com/blog/110-desarrollo-mobile-en-flutter-parte-i>. Último acceso 16 de Agosto 2021.

[Murray2018] Murray, G.

2018. Mobile phone navigation gestures: They suck you'll love them. <https://medium.com/flawless-app-stories/animations-in-ios-tab-bar-concepts-e1fd73ddac67>. Último acceso 16 de Agosto 2021.

[Nielsen and Budiu2013a] Nielsen, J. and R. Budiu

2013a. *Mobile usability*. MITP-Verlags GmbH & Co. KG. ISBN: 978-0321884480.

[Nielsen and Budiu2013b] Nielsen, J. and R. Budiu

2013b. *Usabilidad en dispositivos móviles*. Anaya Multimedia. ISBN: 978-8441533387.

- [Norman1998] Norman, D. A.
1998. *La psicología de los objetos cotidianos*, volume 6. Editorial Nerea. ISBN: 978-8415042013.
- [Pratt and Nunes2012] Pratt, A. and J. Nunes
2012. *Interactive design: An introduction to the theory and application of user-centered design*. Rockport Pub. ISBN: 978-1592537808.
- [Pratt and Nunes2013] Pratt, A. and J. Nunes
2013. *Diseño interactivo: teoría y aplicación del DCU*. Oceano. ISBN: 978-8475568324.
- [Ramotion2019] Ramotion
2019. Animations in ios: Tab bar concepts. <https://medium.com/flawless-app-stories/animations-in-ios-tab-bar-concepts-e1fd73ddac67>. Último acceso 16 de Agosto 2021.
- [Romero Martín2002] Romero Martín, F.
2002. User experience: modelos mentales y expectativas. *La experiencia de usuario*. Madrid, Anaya, Pp. 327–341.
- [Rubin and Chisnell2008] Rubin, J. and D. Chisnell
2008. *Handbook of usability testing: how to plan, design and conduct effective tests*. John Wiley & Sons.
- [Sanders and McCormick1987] Sanders, M. S. and E. J. McCormick
1987. *Human factors in engineering and design*. McGRAW-HILL book company. ISBN: 978-0070549012.
- [Serrano2017] Serrano, S.
2017. Investigación etnográfica. <https://www.saraclip.com/investigacion-etnografica/>. Último acceso 25 de Marzo 2019.
- [Slashmobility2017] Slashmobility
2017. Design thinking: Técnicas para llegar al usuario.

<https://slashmobility.com/blog/2017/04/design-thinking-tecnicas-para-llegar-al-usuario/>. Último acceso 25 de Marzo 2019.

[StatCounter2021a] StatCounter

2021a. Android version market share worldwide - may 2021. <https://gs.statcounter.com/os-version-market-share/android>.

[StatCounter2021b] StatCounter

2021b. Mobile tablet android version market share worldwide - april 2021. <https://gs.statcounter.com/android-version-market-share/mobile-tablet/worldwide>.

[StatCounter2021c] StatCounter

2021c. Mobile operating system market share worldwide - april 2021. <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide>.

[StatCounter2021d] StatCounter

2021d. Mobile operating system market share worldwide - april 2021. <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide>.

[StatCounter2021e] StatCounter

2021e. Mobile vendor market share worldwide. <https://gs.statcounter.com/vendor-market-share/mobile>.

[Statista2021] Statista

2021. Number of apps available in leading app stores. <https://www.statista.com/statistics/276623/number-of-apps-available-in-leading-app-stores/>.

[Sánchez2019] Sánchez, T.

2019. versiones windows 10 y sistemas operativos móviles. <https://time.graphics/es/line/303917>. Último acceso 16 de Agosto 2021.

[Users2019] Users, A.

2019. History. *online*], *Android Users*, https://www.android.com/intl/es_es/history/.
Último acceso 6 de Mayo 2019.

[Vásquez2012] Vásquez, T. M.

2012. Marco conceptual de la computación móvil. <https://bit.ly/3zhuVx5>. Último acceso 16 de Agosto 2021.

[Weinschenk2011] Weinschenk, S.

2011. *100 things every designer needs to know about people*. Pearson Education. ISBN: 978-0136746911.

[Weinschenk2009] Weinschenk, S. M.

2009. *Haz clic aquí: neuro web design*. Pearson Educación. ISBN: 978-8483224472.

[Wikipedia2021a] Wikipedia

2021a. Windows Mobile — Wikipedia, the free encyclopedia. https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Windows_Mobile&oldid=133031759.
[Online; accessed 16-August-2021].

[Wikipedia2021b] Wikipedia

2021b. Windows Phone — Wikipedia, the free encyclopedia. https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Windows_Phone&oldid=136704197.
[Online; accessed 16-August-2021].

[Xia2017] Xia, V.

2017. The do's and don'ts of user-centered design. <https://medium.com/@Vincentxia77/the-dos-and-don-ts-of-user-centered-design-4e1cde38e3c7>. Último acceso 16 de Agosto 2021.