

“UNIVERSIDAD AUTÓNOMA GABRIEL RENE MORENO”
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y
TELECOMUNICACIONES
INGENIERÍA INFORMÁTICA



SOFTWARE PARA LA RESERVA DE CONSULTAS MÉDICAS
UTILIZANDO EL FRAMEWORK IONIC Y BASES DE DATOS
EN TIEMPO REAL EN FIREBASE

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
CORRESPONDIENTE AL PROGRAMA “DESARROLLO DE SOFTWARE CON METODOLOGÍAS
AGILES”

AUTOR:

Carlos Andres Roca Justiniano

Septiembre del 2019
Santa Cruz de la Sierra – Estado Plurinacional de Bolivia

Agradecimientos

Debo comenzar agradeciendo a mi padre Carol Roca Rojas y a mi madre Isabel Elena Justiniano por todo el amor, la dedicación, la paciencia y el apoyo recibido para poder llegar hasta este punto de mi carrera, gracias por la confianza y anhelar siempre lo mejor para mí, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida.

Gracias a Dios por la vida de mis padres, también porque cada día bendice mi vida con la hermosa oportunidad de estar y disfrutar al lado de las personas que sé que me aman.

Gracias a la vida por este triunfo, gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la realización de este proyecto.

Resumen

Mediante el presente documento se propone realizar la implementación de un software para la reserva de consultas médicas aplicando la metodología de desarrollo ágil Scrum. Para la implementación móvil el framework Ionic, Angular para el desarrollo web y Real Time Database de Firebase como base de datos.

Este trabajo muestra las etapas de implementación de una aplicación en Ionic y Angular, la correcta integración de estas con bases de datos en tiempo real. Así como también buenas prácticas al momento de desarrollar aplicaciones con estas tecnologías.

El actual documento plantea el uso de Real Time Database de Firebase como base de datos de la aplicación. Real Time Database (Base de datos en tiempo real) es una base de datos NoSQL desplegada en la nube que permite almacenar y sincronizar datos entre los usuarios en tiempo real.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. Alcance.....	4
1.5. Metodología	4
CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Ionic Framework	5
2.1.1. Características de Ionic	6
2.2. Firebase Real Time Database.....	7
CAPÍTULO 3 PROPUESTA DE VALOR.....	9
3.1. Ionic Framework	9
3.1.1. Instalación.....	9
3.1.2. Proyecto	11
CONCLUSIONES	12
RECOMENDACIONES.....	13
BIBLIOGRAFÍA	14
ANEXOS	15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Logo del Framework Ionic.....	5
Figura 2 Logo Real Time Database	7
Figura 3 Instalación de Node	9
Figura 4 Instalación de Node	10
Figura 5 Estadística de consulta externa en Bolivia (Fuentes: Ministerio de Salud Instituto Nacional de Estadística).....	15

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

En la actualidad, en Bolivia a medida que la población va incrementando, también lo hace la cantidad de personas que acuden a los centros de salud para una consulta médica de cualquier especialidad. En el año 2017 Bolivia se realizaron poco menos de catorce millones de nuevas consultas externas para personas mayores de cinco años con un porcentaje de reconsulta del treinta y cuatro por ciento, lo cual es un incremento con respecto a la cantidad de nuevas consultas que hubo en años anteriores. (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)

Debido a este incremento de la cantidad de consultas que se realizan cada año en el país, muchos centros de salud se ven saturados en la cantidad de consultas que puede realizar un especialista médico durante el transcurso del día, y esto provoca que la gran mayoría de las veces los pacientes tengan que peregrinar desde tempranas horas de la madrugada para poder optar a reservar una consulta médica de cualquier especialidad, sin embargo realizar este proceso totalmente burocrático tampoco asegura al paciente el poder hacerse con una ficha y muchas veces la burocracia y las eternas filas para reserva de consulta son apenas el inicio del drama que viven los pacientes. (Roca, 2015)

El proceso de reserva de consultas médicas actual provoca ciertos inconvenientes para los pacientes como para los especialistas médicos, entre ellos tenemos:

- La mayoría de las veces las personas tienen que apersonarse a los hospitales o consultorios a muy tempranas horas de la madrugada para poder reservar una consulta, exponiéndose así a bajas temperaturas.
- El tiempo que el paciente pierde al esperar su turno para obtener su reserva es demasiado alto, provocando que incluso algunas personas tengan que faltarse a sus fuentes de trabajo para poder reservar una consulta.

Es por ello que con esta propuesta la situación deseada a la que se pretende llegar es la de poder brindar una plataforma que permita a los pacientes realizar reservas de consultas médicas sin la necesidad de que hagan largas filas y que además permita a los médicos tener una plataforma en la cual puedan administrar sus citas a consultas de una manera fácil y eficiente.

1.2. Planteamiento del problema

¿Cómo realizar la implementación de un software que permita a los pacientes realizar la reserva de consultas médicas desde el lugar donde se encuentren y que además permita a los médicos tener una plataforma en la cual puedan administrar sus citas médicas en tiempo real?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Realizar la implementación de un software de reserva de consultas mediante el uso de metodologías ágiles que permita a los pacientes realizar la reserva de consultas médicas desde el lugar en donde se encuentren y que además permita a los médicos tener una plataforma en la cual puedan administrar sus citas en tiempo real.

1.3.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos para llevar a cabo el objetivo general son los siguientes:

- Recabar información para poder realizar la captura de requerimientos del software.
- Analizar los requerimientos obtenidos para definir los requisitos del software.
- Analizar los requisitos obtenidos para determinar los casos de uso que deberán de ser implementados para completar el proyecto.
- Diseñar una buena arquitectura sobre la cual montar el conjunto de herramientas que se desarrollan.
- Diseñar una buena estructura de base de datos en Firebase, para poder permitir el acceso rápido a la información requerida.
- Realizar la implementación del software de acuerdo a los resultados obtenidos en la fase de análisis y diseño.
- Realizar las pruebas necesarias para asegurar la calidad del software.

1.4. Alcance

El software que se pretende desarrollar está enfocado en la gestión de las reservas de las consultas médicas. Este contará con los siguientes módulos:

- **Módulo de gestión de usuarios:** Este módulo será el encargado de realizar todas las operaciones referentes a los usuarios. Por ejemplo: Registro de usuarios, Inicio/Fin de sesiones, alta y baja de usuarios, restablecimiento de contraseñas, etc.
- **Módulo de pacientes:** Encargado de las operaciones propias del paciente que hará desde el software. Por ejemplo: Búsqueda de médicos en distintas especialidades, reserva de consulta médica, habilitación de recordatorios a consultas reservadas, contacto con el médico vía la aplicación, etc.
- **Módulo de Médicos:** Este módulo implementará todas las acciones que el médico podrá realizar desde el software. Por ejemplo: Gestión de horarios para las consultas, cambio de estado del médico, contacto con el paciente vía la aplicación.

1.5. Metodología

Para la implementación del software se decidió aplicar la metodología ágil SCRUM, ya que esta metodología se suele utilizar para equipos pequeños para un periodo corto de tiempo con proyectos no muy grandes y su modelo de implementación gradual dirigido por las features es el ideal para la implementación del proyecto actual.

Además de la aplicación de SCRUM en el proyecto, también se hará uso de los diagramas de UML para la representación de modelos durante el proceso de desarrollo del software.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. Ionic Framework



Figura 1 Logo del Framework Ionic.

Ionic es un framework de código abierto creado por Max Lynch, Ben Sperry y Adam Bradley en el año 2013, el cual provee herramientas y servicios para desarrollar aplicaciones móviles híbridas¹.

Ionic está construido usando como base Angular y Apache Cordova y se centra principalmente en el diseño de la interfaz y la interacción de la misma con el usuario de la aplicación, todo esto con la finalidad de simplificar el fron-end.

¹ Las aplicaciones móviles híbridas son una combinación de tecnologías web como HTML, CSS y Javascript, que no son ni aplicaciones móviles nativas, porque consisten en un WebView ejecutado dentro de un contenedor nativo, ni tampoco son web ya que se empaquetan como aplicaciones para distribución y acceden a las API's nativas del dispositivo

2.1.1. Características de Ionic

Ionic permite trabajar de forma óptima, aprovechando de la mejor manera las capacidades que posee un dispositivo móvil mediante la disposición de plugins de Cordova² desarrollados por la comunidad. (Díaz, 2016)

Ionic posee una gran gama de características, entre las cuales tenemos:

- Conexión de red
- Completo acceso a la API del sistema operativo.
- Acceso Imagen/video de la cámara
- GPS
- Almacenamiento local
- Notificaciones

Como se puede apreciar, gracias a la integración de Ionic con Apache Cordova este permite el desarrollo de aplicaciones muy similares a las aplicaciones nativas, esto combinado con que el framework funciona sobre Angular permite desarrollar aplicaciones de una manera muy rápida ya que la implementación se la realiza como si se tratara de una aplicación web.

² Cordova es una plataforma para el desarrollo de aplicaciones nativas para móviles, la cual usa HTML, CSS y Javascript.

2.2. Firebase Real Time Database



Figura 2 Logo Real Time Database

Firebase es un servicio web que nos proporciona un backend en la nube con una fuente de datos no SQL³ en tiempo real y librerías para acceder a esta base de datos desde aplicaciones Web, IOS o Android.

Los datos almacenados en Firebase se sincronizan con los clientes en tiempo real, básicamente es una base de datos remota que responde en tiempo real a los cambios realizados en los datos. De esta forma se pueden escribir aplicaciones que almacenen o actualicen datos en Firebase y todos los clientes que utilicen dicha base de datos serán notificados en tiempo real de los cambios realizados.

³ Las bases de datos NoSQL son estructuras que permiten almacenar información en aquellas situaciones en las que las bases de datos relacionales generan ciertos problemas de escalabilidad y rendimiento.

Una de las principales características que posee Firebase es la de que nos permite programar aplicaciones centrándonos principalmente en la parte frontend, dejando que todo el backend lo gestione Firebase.

CAPÍTULO 3

PROPUESTA DE VALOR

3.1. Ionic Framework

3.1.1. Instalación

Antes de realizar cualquier otro paso, es necesario instalar Node, para ello solo necesitamos descargar el instalador y seguir los pasos del wizard de instalación.

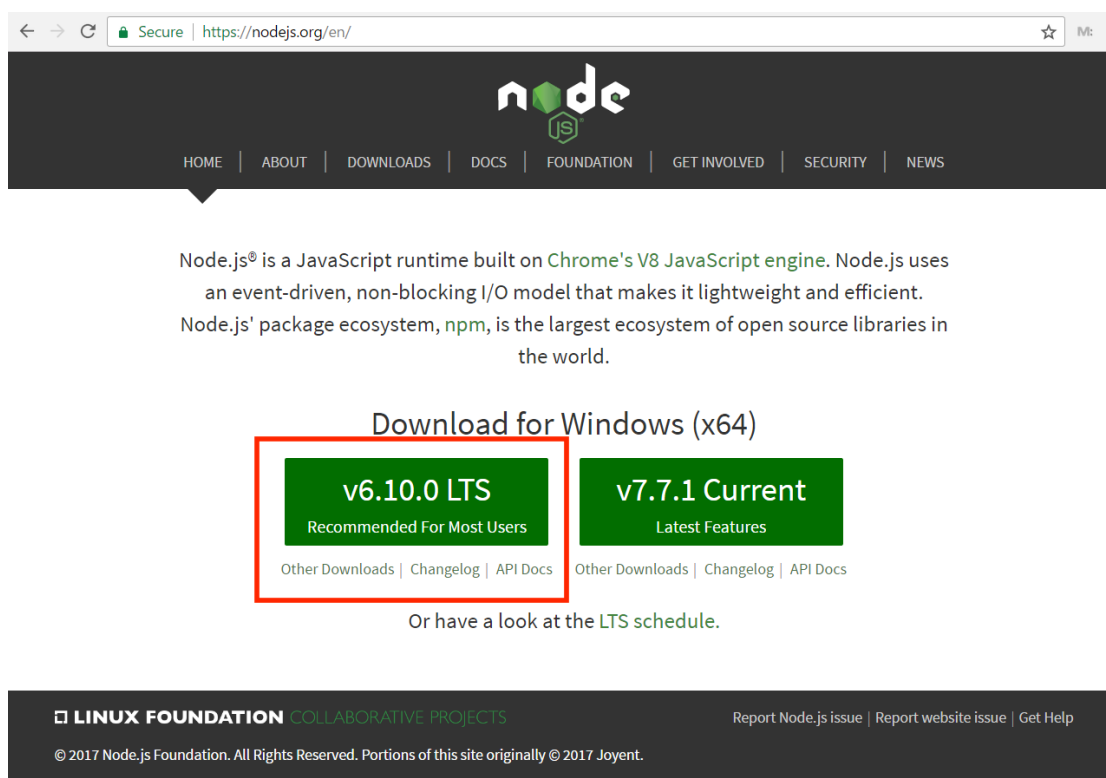


Figura 3 Instalación de Node

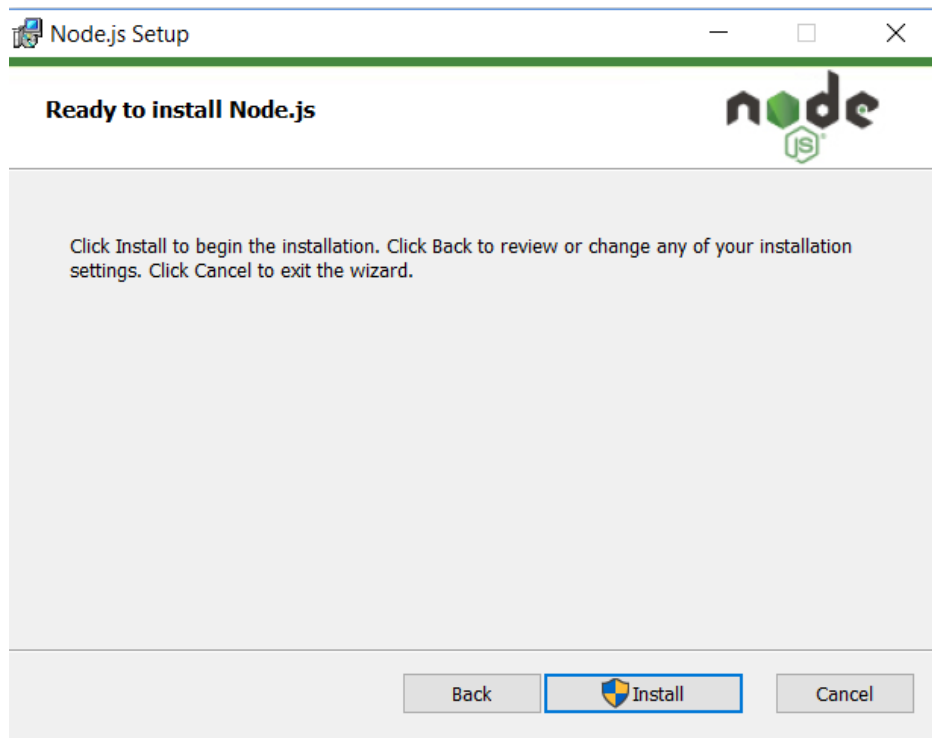


Figura 4 Instalación de Node

Una vez realizada la instalación, se prosigue accediendo a la consola y se tiene que ejecutar el siguiente comando:

```
npm install -g ionic
```

Este comando instalará globalmente el framework ionic en el computador, habiendo realizado todos los pasos, se tendrá el framework instalado y listo para su funcionamiento.

3.1.2. Proyecto

Para este prototipo en lugar de crear un proyecto desde cero, se decidió usar un template llamado “Ionic4-start-theme”, el cual puede ser clonado desde el siguiente repositorio de GitHub:

<https://github.com/ionictheme/ionic4-start-theme.git>

Una vez clonado el repositorio, este contiene un proyecto base de ionic con una plantilla la cual se puede ocupar para agilizar el desarrollo.

Para poder realizar la instalación de la aplicación el dispositivo móvil se deben seguir los siguientes pasos:

- En la carpeta raíz del proyecto ejecutar el siguiente comando para que node descargue las dependencias del proyecto:

```
npm install
```

- Una vez instaladas las dependencias, se debe generar la plataforma nativa hacia la cual Ionic va compilar, en este caso será Android por lo que el comando a ejecutar sería el siguiente:

```
ionic cordova platform add android
```

- Cuando la plataforma se encuentre añadida, se debe compilar el proyecto, para lo cual se usará el comando:

```
ionic cordova build android
```


CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

25000, ISO. (2012). *Calidad de software*.

Díaz, C. A. (2016). *Desarrollo de aplicaciones móviles híbridas con el framework Ionic*.

Dufetel, A. (3 de Octubre de 2017). *Firebase*. Obtenido de
<https://firebase.googleblog.com/2017/10/introducing-cloud-firestore.html>

Roca, M. S. (20 de Julio de 2015). *El Día*. Obtenido de
https://www.eldia.com.bo/index.php?cat=1&pla=3&id_articulo=176428

ANEXOS

Cuadro N° 3.01.06 BOLIVIA: CONSULTA EXTERNA DE LA POBLACIÓN DE 5 AÑOS O MÁS DE EDAD, SEGÚN DEPARTAMENTO Y TIPO DE CONSULTA, 2008 - 2017										
DEPARTAMENTO Y TIPO DE CONSULTA	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
BOLIVIA										
Nuevas	8.323.660	9.092.284	9.185.573	9.250.542	9.323.963	10.229.996	11.053.711	12.264.830	13.651.755	13.985.778
Repetidas	3.188.753	3.334.066	3.671.923	3.681.088	3.386.943	3.810.079	3.928.786	4.350.611	4.553.762	4.770.078
Porcentaje de Reconsulta	38,31	36,67	39,97	39,79	36,33	37,24	35,54	35,47	33,36	34,11
Chuquisaca										
Nuevas	820.376	889.962	884.654	946.850	940.173	959.450	949.108	1.082.729	1.187.664	1.211.234
Repetidas	213.334	226.702	231.692	257.516	245.201	284.608	254.465	301.612	330.928	310.306
Porcentaje de Reconsulta	26,00	25,47	26,19	27,20	26,08	29,66	26,81	27,86	27,86	25,62
La Paz										
Nuevas	2.116.134	2.082.771	2.247.956	2.139.230	2.149.997	2.525.388	2.634.612	2.867.722	3.039.181	3.102.774
Repetidas	1.166.031	1.092.402	1.304.128	1.171.084	1.129.017	1.331.077	1.308.802	1.376.946	1.399.976	1.492.462
Porcentaje de Reconsulta	55,10	52,45	58,01	54,74	52,51	52,71	49,68	48,02	46,06	48,10
Cochabamba										
Nuevas	1.162.912	1.231.815	1.325.778	1.378.187	1.349.693	1.368.521	1.610.912	1.869.690	2.127.678	2.355.001
Repetidas	693.668	733.201	792.390	804.737	753.362	745.044	861.947	1.009.613	1.093.652	1.134.661
Porcentaje de Reconsulta	59,65	59,52	59,77	58,39	55,82	54,44	53,51	54,00	51,40	48,18
Oruro										
Nuevas	500.963	527.565	515.369	514.883	565.589	615.360	620.467	705.487	806.289	828.285
Repetidas	157.423	153.511	156.441	158.256	167.749	184.764	206.997	230.633	216.573	216.184
Porcentaje de Reconsulta	31,42	29,10	30,36	30,74	29,66	30,03	33,36	32,69	26,86	26,10
Potosí										
Nuevas	703.294	754.930	749.278	768.341	786.711	889.160	954.423	1.009.709	1.288.528	1.367.961
Repetidas	138.472	163.715	152.907	165.562	159.762	199.424	172.587	187.178	221.626	229.226
Porcentaje de Reconsulta	19,69	21,69	20,41	21,55	20,31	22,43	18,08	18,54	17,20	16,76
Tarija										
Nuevas	729.036	884.856	822.795	836.960	870.567	1.028.425	1.051.240	1.075.642	1.144.067	1.085.738
Repetidas	180.197	242.848	209.968	177.158	188.684	231.779	267.196	273.142	267.971	265.710
Porcentaje de Reconsulta	24,72	27,44	25,52	21,17	21,67	22,54	25,42	25,39	23,42	24,47
Santa Cruz										
Nuevas	1.821.960	2.222.930	2.088.883	2.162.279	2.162.077	2.316.213	2.488.149	2.889.332	3.258.598	3.202.712
Repetidas	530.917	607.474	674.566	770.181	624.796	713.773	710.717	783.971	826.998	925.818
Porcentaje de Reconsulta	29,14	27,33	32,29	35,62	28,90	30,82	28,56	27,13	25,38	28,91
Beni										
Nuevas	378.027	401.226	463.487	418.462	406.477	427.858	581.831	625.199	654.021	697.527
Repetidas	90.095	95.466	132.698	160.083	101.400	99.266	126.710	161.294	173.440	168.113
Porcentaje de Reconsulta	23,83	23,79	28,63	38,26	24,95	23,20	21,78	25,80	26,52	24,10
Pando										
Nuevas	90.958	96.229	87.373	85.350	92.679	99.621	162.969	139.320	145.729	134.546
Repetidas	18.616	18.747	17.133	16.511	16.972	20.344	19.365	26.222	22.598	27.598
Porcentaje de Reconsulta	20,47	19,48	19,61	19,35	18,31	20,42	11,88	18,82	15,51	20,51

Fuente: Ministerio de Salud
Instituto Nacional de Estadística

Figura 5 Estadística de consulta externa en Bolivia (Fuentes: Ministerio de Salud Instituto Nacional de Estadística)