

IHoTel



Universidad
del Cauca

Integrantes:

Juan Jose Paredes Rosero
Astrid Daniela Narváez Lopez
Santiago Felipe Yepes Chamorro
Jorge Armando Muñoz Ordoñez
Edinson David León Chilito

Presentado a:

PhD. Gustavo Adolfo Ramirez Gonzalez

*Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Desarrollo de aplicaciones para sistema ubicuos
Universidad del Cauca
Popayán, Colombia
2020*

PROPÓSITO DEL PROYECTO:

Las tecnologías de comunicación inalámbrica NFC (*Near Field Communication*) y RFID (*Radio Frequency Identification*) se presentan hoy en día como herramientas para mejorar el servicio al cliente, optimizar visitas y recolectar datos de una empresa o entidad.

Con el paso del tiempo las industrias o sectores empresariales han empezado a introducir la tecnología en sus actividades. Unas de las industrias con gran importancia global son la turística y hotelera, que según estadísticas alrededor de la sexta parte de la población mundial requieren de estos servicios, es por esta razón que se diseñó el proyecto iHotel, con el fin de solucionar problemas de atención y servicio en hoteles (agilizando procesos), brindando información de los diferentes espacios y actividades que se llevan a cabo en el mismo, además de facilitar el acceso de usuarios a sus respectivas habitaciones o lugares de recreación y pagar sus consumos a través de una manilla basada en dicha tecnología. iHotel pretende mejorar la experiencia de turistas y locales en dichos espacios, mostrando los aportes y beneficios de las nuevas tecnologías y arquitecturas.

JUSTIFICACIÓN:

Why?

iHotel una propuesta para brindar conformidad y comodidad a las personas que se hospedan en hoteles. Fortaleciendo la relación cliente-hotel para brindar un mejor servicio y mejorar la experiencia de los huéspedes..

How?

iHotel se desarrolla utilizando tarjetas Raspberry Pi en cada habitación, haciendo de ésta una habitación domótica, mediante tecnología Beacon, NFC y RFID. Además de ofrecer una aplicación, que le permite al cliente conocer diferentes servicios del hotel, dependiendo de la acción que esté realizando.

What?

iHotel pretende mostrar al cliente, los diferentes servicios que ofrecen los hoteles basándose en sus gustos y actividades de manera rápida y en tiempo real con una el apoyo de una aplicación móvil. Además de facilitar la entrada a su respectiva habitación sin preocuparse por dónde dejó las llaves correspondientes, ya que con un simple acercamiento de su manilla esta se abra sin problema. Cada servicio es notificado por el sistema como el gimnasio, piscina o spa, si el cliente sale de su habitación; además de saber a tiempo el menú del día, si el cliente se acerca al restaurante y le ofrece diferentes lugares turísticos, atracciones, medios de transporte, etc., si el cliente sale del hotel. iHotel te hace vivir tu estadía de una manera más divertida y diferente

TECNOLOGÍAS USADAS:

- **RFID:** Es un sistema de comunicación inalámbrica, que tiene como propósito transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) [1]. Trabaja en la banda UHF. Además, permite el almacenamiento y recuperación de datos mediante dispositivos denominados etiquetas, tarjetas o transpondedores RFID y un subsistema de procesamiento de datos o *middleware* RFID. Estos dispositivos pueden ser adheridos o incorporados a un producto o individuo. Su funcionamiento es simple, la etiqueta que contiene los datos o información de identificación, genera una señal de radiofrecuencia con dichos datos. Esta señal es captada por un lector RFID, el cual se encarga de leer la información o extraerla y pasarla en formato digital al subsistema de procesamiento de datos o la aplicación que usa la tecnología.

En la actualidad, esta tecnología se está usando sobre todo para evitar el robo, ya que es una forma económica de localizar objetos. También están presentes en prendas de ropa, chips para mascotas, tarjetas de identificación y bancarias. En cuanto a aplicaciones potenciales RFID podría ser un sustituto ideal de los códigos de barra, o estar presentes en la señalización de carreteras con balizas para indicar a los coches los límites de velocidad y también en interiores como instituciones o empresas para

mantener informados a los usuarios respecto a las actividades de las mismas o tener un control dentro de estos lugares por parte de los administradores [2].

- **NFC (*Near Field Communication*):** Es una tecnología de comunicación inalámbrica, de corto alcance y alta frecuencia, para transferir datos entre un elemento lector y un elemento pasivo. Funciona en la banda de los 13.56 MHz. su principal objetivo es la identificación y validación de equipos/personas [3].

La comunicación se realiza mediante inducción de campo magnético. El elemento lector energiza al elemento pasivo, permitiendo la lectura y modificación de datos; de esta forma el elemento pasivo no necesita de una fuente directa de energía, por lo tanto, estos elementos pueden ser etiquetas plegables, las cuales pueden aumentar la capacidad de identificación de cualquier objeto, sin necesidad de integrar componentes eléctricos para energizarlo [4].

- **BLE (*Bluetooth Low Energy*):** Esta tecnología se basa en el estándar Bluetooth 4.0, funciona en las frecuencias de 2,4 GHz, fue creada casi en contraste con la tecnología NFC, cuya principal diferencia es la distancia de lectura, que en el caso de BLE es de hasta 100 metros. Además, fue diseñada para pequeños dispositivos de bajo consumo energético como Beacons [5].
- **Beacons:** Pequeños dispositivos basados en tecnología Bluetooth de bajo consumo, que emiten una señal broadcast que identifica de forma única a cada dispositivo [6]. Los Beacons entregan información durante un periodo determinado, a cualquier dispositivo que se encuentre en un radio cercano y que cuente con un receptor bluetooth. No Necesita sincronización[4].
- **MQTT (*Message Queue Telemetry Transport*):** Es un protocolo usado para la comunicación Machine-to-Machine (M2M) en IoT (Internet of Things). Está orientado a la comunicación de sensores, ya que consume poco ancho de banda. MQTT sigue una topología de estrella, con un nodo central que hace de servidor o "broker" con una capacidad de hasta 10000 clientes [7]. El broker se encarga de gestionar la red y de transmitir los mensajes, para mantener activo el canal. La conexión de los clientes con el bróker está basada en una estructura jerárquica representada en una cadena llamada tópico. Cada jerarquía del tópico está separada por el símbolo "/"[4].
- **FIREBASE:** plataforma para el desarrollo de aplicaciones web y aplicaciones móviles desarrollada Google en 2014. Permite la creación de proyectos sin necesidad de un servidor, es decir que las herramientas se incluyen en los SDK para los dispositivos móviles y web, por lo que no es necesario la creación de un servidor para el proyecto [8].
- **IMPRESIÓN Y MODELADO 3D:** tecnologías de fabricación por adición donde un objeto tridimensional es diseñado y posteriormente creado mediante la superposición de capas sucesivas de material [9].

INFORMACIÓN DEL HARDWARE:

Para la construcción de IHoTel se usaron los siguientes elementos:

- **RASPBERRY PI 3B**

Raspberry PI es un ordenador reducido de bajo costo, desarrollado en el Reino Unido, con el objetivo de estimular la enseñanza de la informática en las escuelas. Tiene un software de código abierto, siendo su sistema operativo oficial una versión adaptada de Debian, denominada Raspbian, aunque permite usar otros sistemas operativos, incluido una versión de Windows 10 [10]. Cabe aclarar que para este proyecto puede usarse cualquier modelo del dispositivo, aunque en este caso se usó el 3B que cuenta con una pantalla y un teclado para facilitar la configuración:



Imagen 1: Derecha: Tarjeta Raspberry Pi 3B- Izquierda: Ensamble con Display y Teclado.

- **LECTOR NFC TOUCHATAG:** lector NFC de corto alcance que permite la identificación y validación de equipos y personas.



Imagen 2: Lector NFC Touchatag.

- **BEACON MINEW E8:** Es un dispositivo transmisor que se utiliza para irradiar una señal bluetooth de baja energía a dispositivos móviles que se encuentren cerca sin necesidad de sincronización previa. Este estará incluido en la manilla para permitir la identificación de los usuarios [12].



Imagen 3: Beacon miniEW E8.

FUNCIONAMIENTO:

Teniendo en cuenta que iHotel será utilizado tanto por los clientes como por los recepcionistas o encargados del recibimiento de los usuarios, proceso que implica la obtención de datos, asignación de habitación y la manilla con un código único de identificación se tienen las siguientes historias de usuario que definen el proyecto:

- Cuando un usuario se encuentre con una puerta que requiera autenticación para acceder a una determinada zona, el usuario podrá acercar el dispositivo asignado (tarjeta/manilla) para validar sus datos a través de NFC y permitirle el acceso.
- Cuando se requiera que el usuario realice un pago previo para ingresar a un lugar o hacer uso de algún servicio, este podrá hacerlo a través de la etiqueta NFC de su dispositivo asignado (tarjeta/manilla), descontando el valor del servicio de los créditos comprados por el usuario. (Esta funcionalidad no fue implementada en el trabajo final, en futuras versiones se trabajará en ello).
- El usuario podrá observar información relacionada a un lugar cercano a su posición actual a través de notificaciones en una aplicación Móvil (Ej. precios, horarios de atención, promociones, recomendaciones, instrucciones etc). Esto ocurrirá cuando se detecte la posición del usuario a través de tecnología BLE incorporada en su dispositivo asignado.
- El usuario podrá observar información relacionada a un único lugar determinado (posiblemente el Restaurante) donde esté implementada la tecnología RFID de largo alcance. Cuando él se acerque o entre en dicho lugar recibirá la información seleccionada en la aplicación Móvil y se le notificará.
- Los usuarios con roles administrativos del hotel podrán, a través una interfaz web, realizar el registro de usuarios y su asociación con un dispositivo que incorpore las tecnologías anteriormente mencionadas permitiéndole acceder a los distintos servicios. Desde esta interfaz web también se podrá modificar los créditos asociados a un respectivo usuario. Estos créditos permitirán simular los procesos de pago que realice el usuario.

Zonas de detección:

NOTA: *Para este proyecto se ha limitado el alcance definiendo únicamente zonas internas al hotel en cuestión. Sin embargo, la base de datos ha sido diseñada de tal manera que permita añadir restaurantes, bares, piscinas o sitios de entretenimiento o interés en general que sean externos al hotel, es decir de cualquier parte de la ciudad. Lo anterior ha sido pensado considerando un escenario que se asemeje más a las ciudades que frecuentamos, debido a que la mayoría de los hoteles no cuentan con todos los lugares. Lo anterior abre las puertas a que un hoteles de diferentes status puedan hacer uso de este tipo de sistema IoT propuesto, realizando convenios con los lugares de los tipos anteriormente mencionados brindando una mejor experiencia al usuario no solo en un hotel IoT, si no también en un contexto de ciudad IoT.*

Los lugares o zonas que se han incorporado en la base de datos para este prototipo son los siguientes:

- **Restaurante:** Asignándole el nombre de “*Restaurante IHoTel*”, del cual se mostrará al usuario la siguiente información: Nombre, Horario de atención y Menú.
- **Zona de entretenimiento:** Para este proyecto se ha escogido un Bar como zona de este tipo, al que se lo ha llamado “*Bar IHoTel 24 Horas*”. De este bar se ha incluido la siguiente información a mostrar: Nombre, Horario de atención y Menú.
- **Piscina:** Debido a que muchos hoteles principalmente de climas cálidos cuentan con piscina, se ha decidido incluir una en la base de datos, de la cual se mostrará únicamente la siguiente información: Nombre, Horario de atención y sus precios o promociones.
- **Cuartos:** Los cuartos son considerados como una zona de detección debido a que el mecanismo para permitir la entrada es a través de la validación de un tag NFC. De los cuartos no se muestra ninguna información, pero es necesario almacenar en la base de datos información que la caracteriza como el número, el estado (ocupado disponible), y su tipo. Esta información resulta útil para la página de administración de usuarios del hotel, usada por recepcionistas o administradores.

A pesar de ser poca la información mostrada, el proyecto es escalable, es decir, se puede incluir mucha más información para ser mostrada al usuario, asociada cualquiera de estos lugares. De igual forma es posible agregar otros lugares, como restaurantes o bares externos al hotel, se pueden incluir más zonas de entretenimiento como gimnasios, lugares turísticos como museos, iglesias, parques, sitios famosos, de los cuales se puede mostrar al usuario información de cultura general o de historia.

Algunas sugerencias de información a mostrar para trabajos futuros puede ser, en el caso del restaurante o bares o sitios de consumo en general, las promociones del

Día; para el caso de la piscina, se pueden agregar recomendaciones o sugerencias a la hora de entrar, entre otras.

ARQUITECTURA:

Funcionamiento del sistema:

En la siguiente figura se observa la arquitectura del proyecto que consiste en asignar una manilla a cada uno de los usuarios del hotel con un número de identificación único o unique id identification, la cual tendrá cargado un valor de consumo según lo que el usuario decida o cancele, permitirá el ingreso a las respectivas áreas del hotel y generará una señal para que se le pueda informar al usuario acerca de las actividades importantes del día, por otra parte cabe aclarar que este proceso se va a realizar gracias a dispositivos conocidos como raspberry pi que corren un script de python que permitirá que los lectores NFC y RFID puedan identificar los dispositivos o manillas de los usuarios y brindar el servicio que se requiere. Lo anterior estará apoyado de una base de datos, conectada a una plataforma web que será usada por los recepcionistas para ingresar a los usuarios que llegan al hotel generando la asignación correspondiente. Además para que los usuarios reciban las notificaciones de las actividades tendrán acceso a una aplicación móvil, vinculada con la identificación de la manilla.

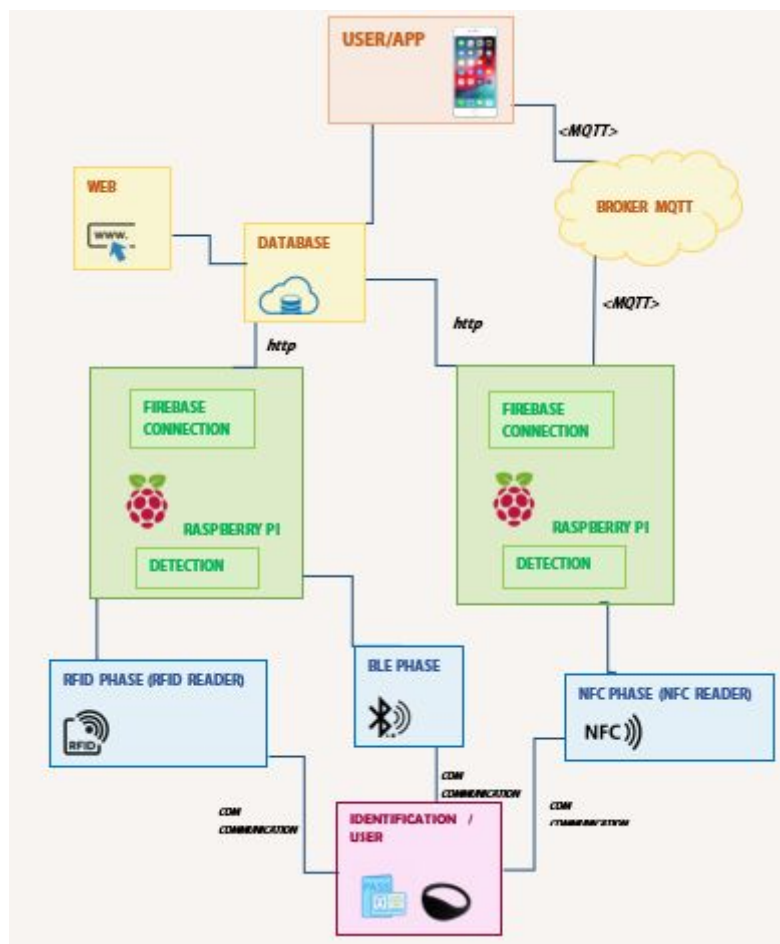


Imagen 4: Arquitectura del sistema.

Base datos Firebase:

Firebase es una plataforma de Google que brinda un conjunto de herramientas para la creación, desarrollo, despliegue, testing y monitoreo de aplicaciones, sea web o móviles. Son varios los componentes de Firebase, pero se los puede agrupar en tres categorías principales: *compilación de app* (Cloud storage, Realtime database, Cloud firestore, hosting, Authentication etc), *mejora de la calidad de la app* (Crashlytics, Performance Monitoring, Test Lab), y *crecimiento del negocio* (Analytics, Predictions, Cloud Messaging etc.). Para el desarrollo de este proyecto se han usado únicamente dos herramientas de Firebase las cuales son: Cloud Firestore (Base de datos) y Authentication.

- **Authentication** es una herramienta que nos permite identificar a los usuarios de este proyecto (huéspedes), facilitándonos el proceso de Login de los mismos, mediante correo y contraseña, al momento de acceder a la Aplicación móvil.
- **Cloud Firestore** es una base de datos en la nube, un tanto más robusta que Realtime Database, empleada para almacenar los datos de los usuarios, lugares, beacons, Tags NFC y habitaciones. Al ser multiplataforma se convierte en una herramienta perfecta, que facilita la creación, actualización y eliminación de la información ya mencionada desde cualquier tipo de dispositivo y tecnología que requieran un servicio de almacenamiento en la Nube, como en el caso de este proyecto, dispositivos móviles (App móvil), ordenadores (App Web) y Raspberries (Scripts Python). Con base en esta herramienta se han creado las diferentes tablas, llamadas “colección”. En la siguiente imagen se puede observar que las colecciones creadas, las cuales contienen información respectiva a cada uno de los registros, llamados en firebase “documentos”. Por ejemplo, la colección con nombre “usuarios” contiene en cada uno de sus diferentes documentos un usuario vinculado a un identificador y cada id el cual a su vez contiene la información correspondiente a él como: nombre, estado “activo” o “desactivado”, los UID’s de los dispositivos que porta, la identificación, correo electrónico y créditos.

En las siguientes imágenes se ilustra la estructura de la base de datos empleada:

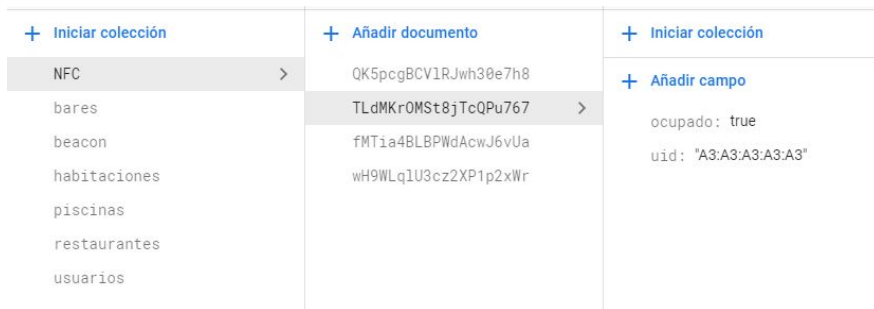
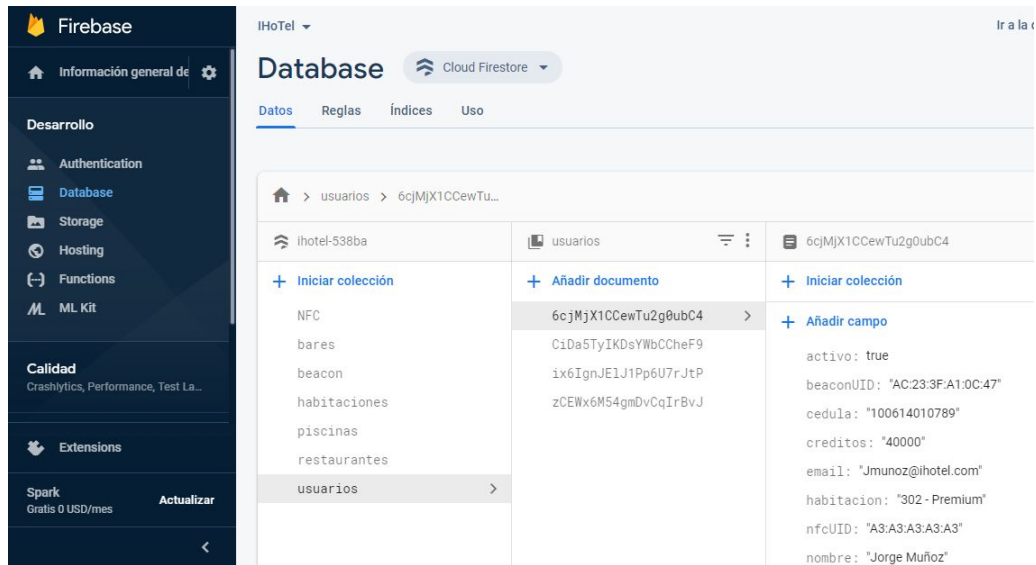


Imagen 5: Base de datos en Firebase.

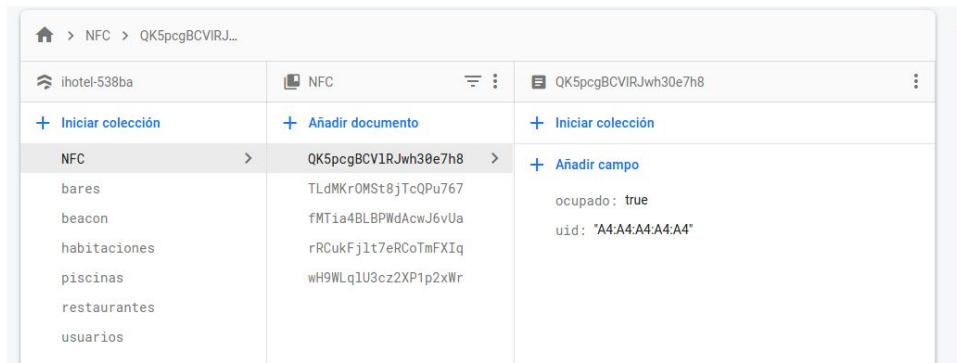


Imagen 6: Base de datos en Firebase colección NFC, muestra los diferentes tags NFC por su UID.

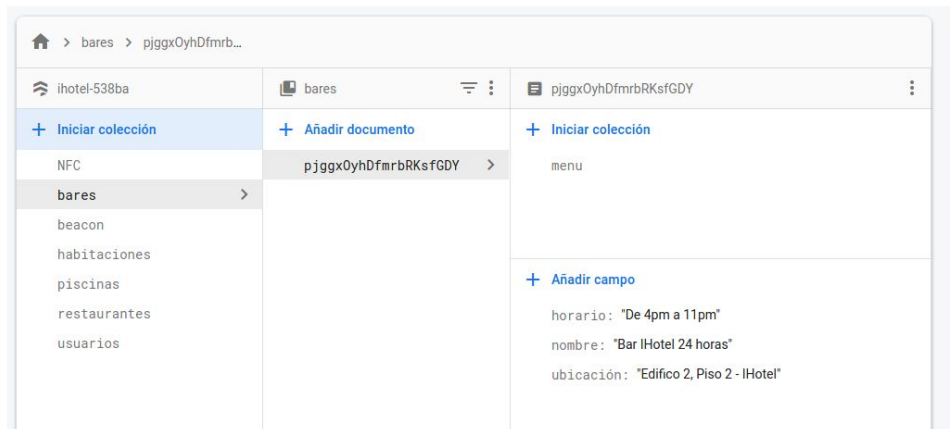


Imagen 7: Base de datos en Firebase colección Bares, muestra la información de los bares en el hotel.

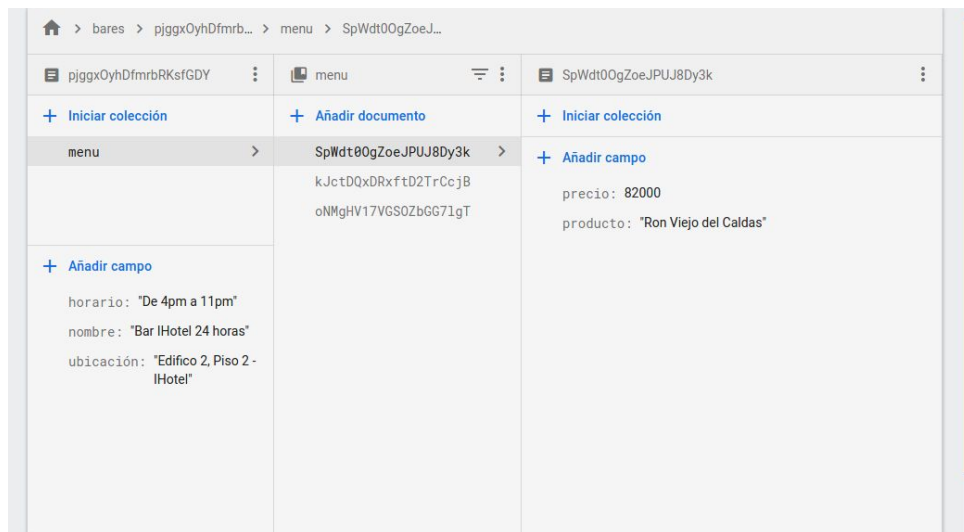


Imagen 8: Base de datos en Firebase colección bares, muestra el campo menú con su información.

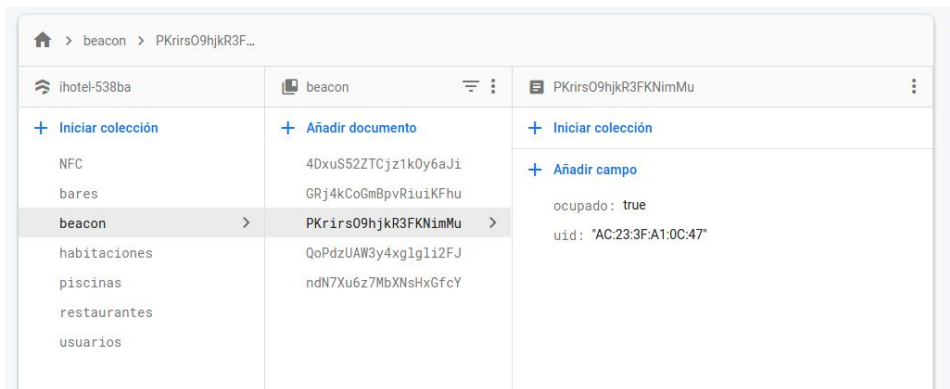


Imagen 9: Base de datos en Firebase colección beacon, muestra los diferentes Beacon por su UID..

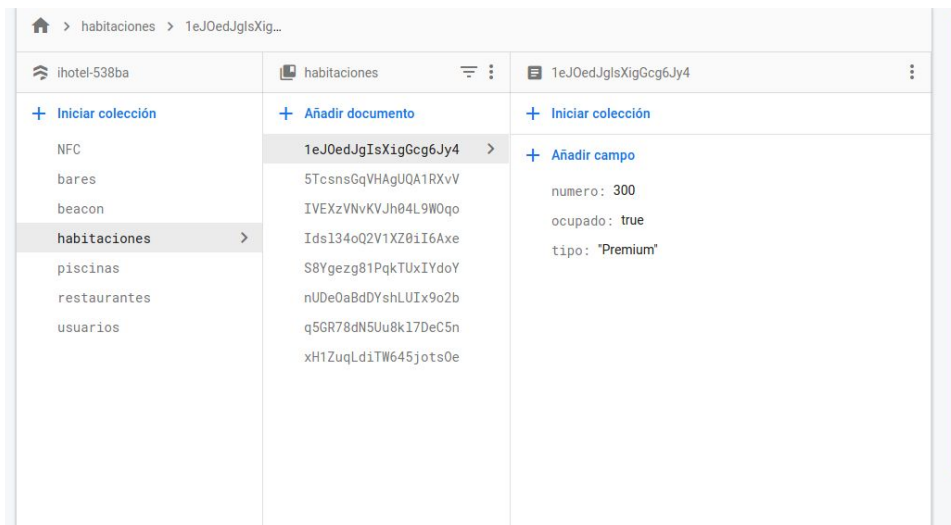


Imagen 10: Base de datos en Firebase colección habitaciones, muestra las habitaciones y su información.

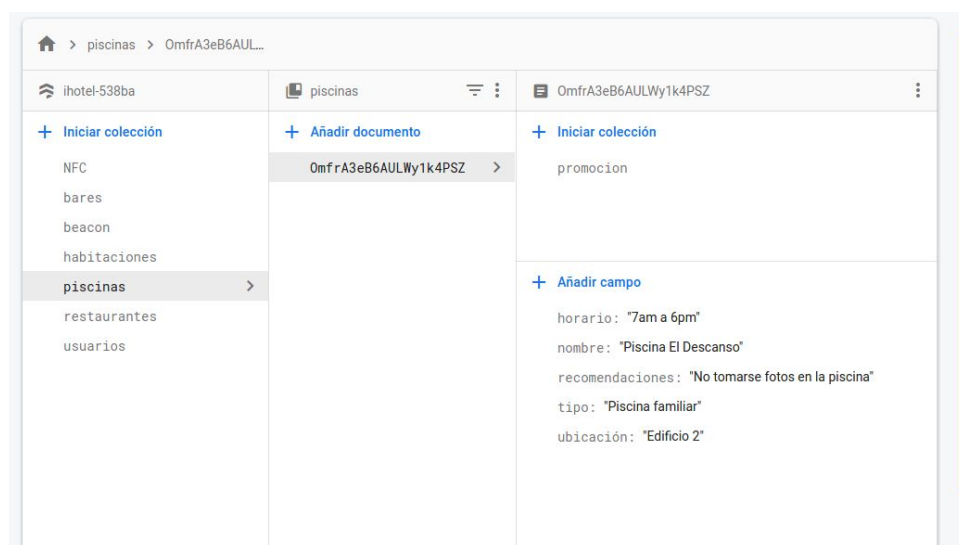


Imagen 11: Base de datos en Firebase colección piscinas, muestra la información del servicio de piscina en el hotel.

Funcionamiento página web:

La aplicación web fue creada con el fin de que un administrador recepcionista pueda gestionar los clientes que lleguen al hotel esto desde una tablet, un computador o cualquier dispositivo que pueda acceder a la página web.

En la siguiente imagen se muestra la página inicial de IHotel el cual tiene una sección el cual podrá dirigirse agregar usuarios o administrar los dispositivos, esta es un vista inicial para el ingreso del recepcionista en la entrada del Hotel.

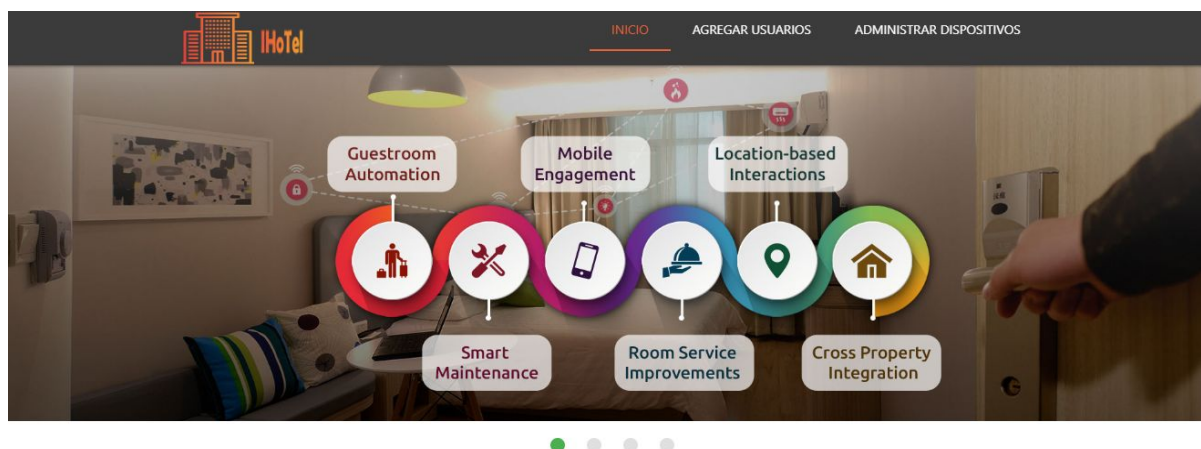
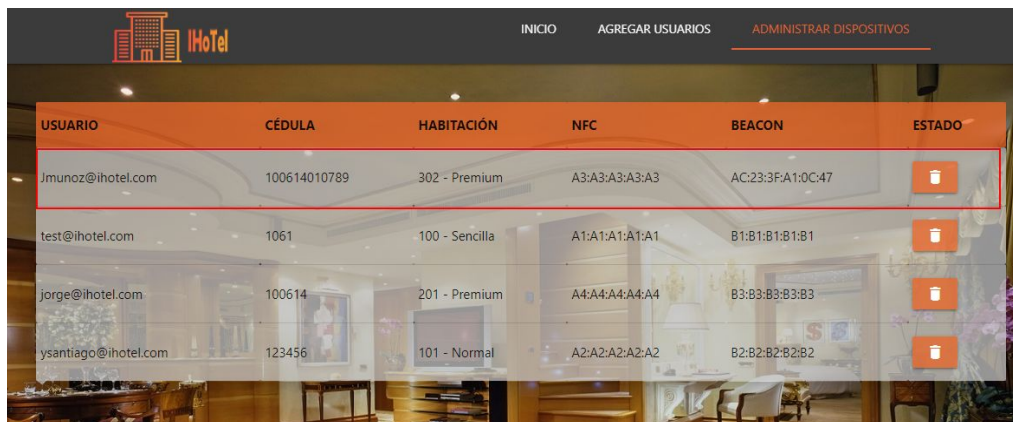


Imagen 12: Aplicación web - Inicio.

En la imagen 13 el administrador recepcionista podrá agregar un cliente nuevo con su nombre y apellido, email, cédula, créditos al cual podrá acceder a varios servicios que brinda el hotel, además de eso se le asignará una manilla el cual tiene asociado el identificador por NFC y/o Beacon así como también el número de habitación disponible para el ejemplo como se muestra en la imagen.

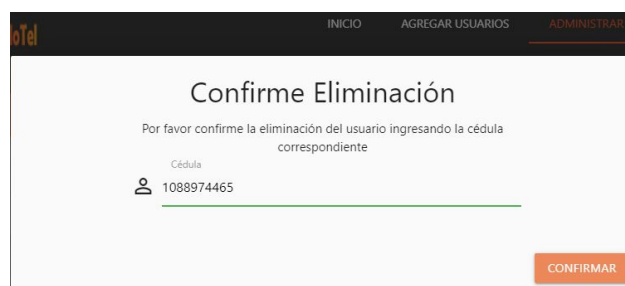
Imagen 13: Aplicación web- Agregar Usuarios

Para mostrar todos los clientes y su respectiva información el cual están activos, en la pestaña de ADMINISTRAR DISPOSITIVOS se mostrarán imagen 14, el cual están enlazado a una base de datos de Firebase, como ya se creo anteriormente un usuario lo podremos observar en esta pestaña, se organizan en orden de llegada el cual muestra los usuarios con su correo electrónico su cédula, el número de habitación y las macs de los dispositivos, en esta sección el administrador recepcionista podrá eliminar al usuario cuando este ya haya terminado su estadía en el hotel como se muestra en la imagen 15 se muestra una ventana para la confirmacion de eliminacion, y en la imagen 16 se observa que el usuario *Jmunoz@ihotel.com* fue eliminado, estos datos los podemos corroborar mirando la base datos Firebase presentado en la sección anterior.



USUARIO	CÉDULA	HABITACIÓN	NFC	BEACON	ESTADO
lmunoz@ihotel.com	100614010789	302 - Premium	A3:A3:A3:A3:A3	AC:23:3F:A1:0C:47	
test@ihotel.com	1061	100 - Sencilla	A1:A1:A1:A1:A1	B1:B1:B1:B1:B1	
jorge@ihotel.com	100614	201 - Premium	A4:A4:A4:A4:A4	B3:B3:B3:B3:B3	
ysantiago@ihotel.com	123456	101 - Normal	A2:A2:A2:A2:A2	B2:B2:B2:B2:B2	

Imagen 14: Aplicación web - administrar dispositivos



Confirme Eliminación

Por favor confirme la eliminación del usuario ingresando la cédula correspondiente

Cédula

1088974465

CONFIRMAR

Imagen 15: Aplicación web - modal confirmación de eliminación



USUARIO	CÉDULA	HABITACIÓN	NFC	BEACON	ESTADO
test@ihotel.com	1061	100 - Sencilla	A1:A1:A1:A1:A1	B1:B1:B1:B1:B1	
jorge@ihotel.com	100614	201 - Premium	A4:A4:A4:A4:A4	B3:B3:B3:B3:B3	
ysantiago@ihotel.com	123456	101 - Normal	A2:A2:A2:A2:A2	B2:B2:B2:B2:B2	

Imagen 16: Aplicación web- admin dispositivos- verificación de eliminación

Funcionamiento aplicación móvil:

La aplicación móvil es la que permite que el usuario o cliente pueda interactuar con el sistema IoT. Esta aplicación está pensada para que el usuario pueda visualizar toda la información respecto a su habitación en el hotel, las diferentes áreas o servicios que puede acceder en el hotel, las formas de pago, entre otras cosas.

Al iniciar la aplicación móvil, el usuario se encuentra un inicio de sesión el cual debe ingresar un nombre de usuario y contraseña para acceder a la aplicación, teniendo en cuenta que debe estar registrado previamente por el recepcionista.

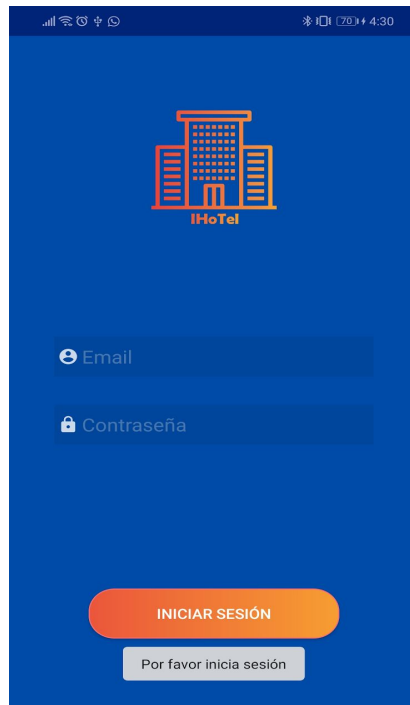


Imagen 17: Aplicación móvil - Inicio de sesión.

Los usuarios registrados se guardan en la base de datos de Firebase, donde no solo se guardan los datos de los usuarios, sino también los datos de las diferentes áreas del Hotel y su respectiva información y productos que ofrecen estas áreas, donde podemos encontrar el restaurante, el bar y la piscina del hotel. Además, también se tiene registrada la información de los diferentes beacons, etiquetas NFC y RFID que utiliza el sistema de iHotel.

Cuando el usuario inicia sesión y accede a la aplicación, se muestra una interfaz de bienvenida y la información que va a mostrar dependiendo de qué área del hotel ha sido detectada. Posteriormente al detectar un área del hotel, por ejemplo el restaurante, muestra la información básica del área como por ejemplo el horario de atención y la ubicación. También además se le muestra una notificación al usuario. Toda esta información es enviada a través de mqtt.

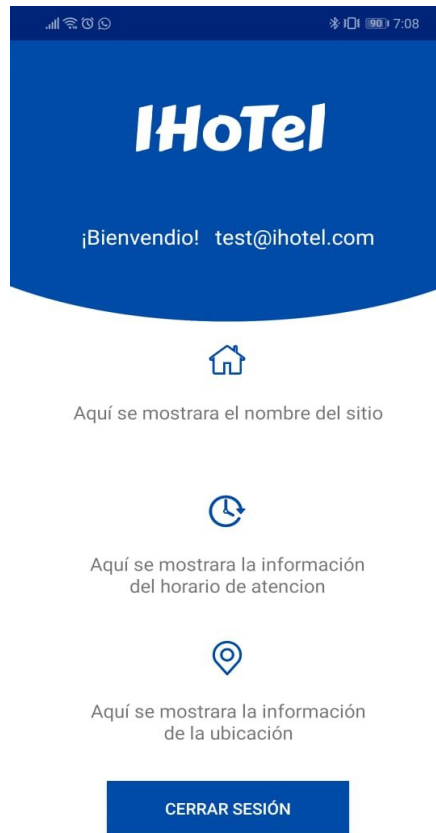


Imagen 18: Interfaz de bienvenida (no ha detectado beacon).

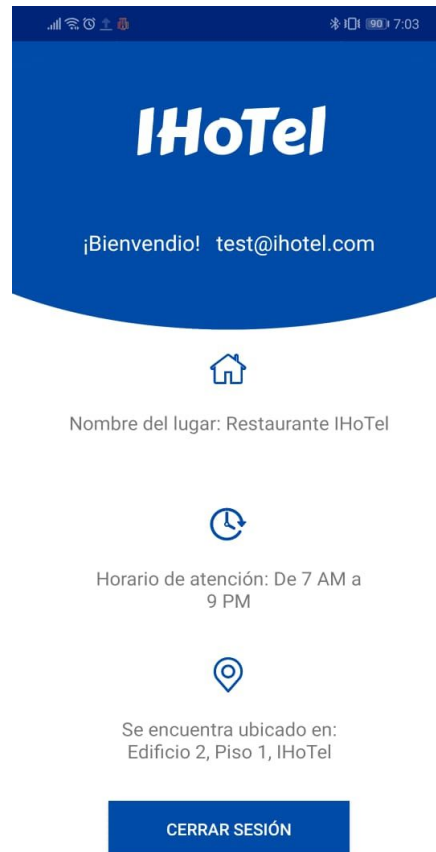


Imagen 19: Interfaz de la app al haber detectado un beacon Ej: Restaurante.

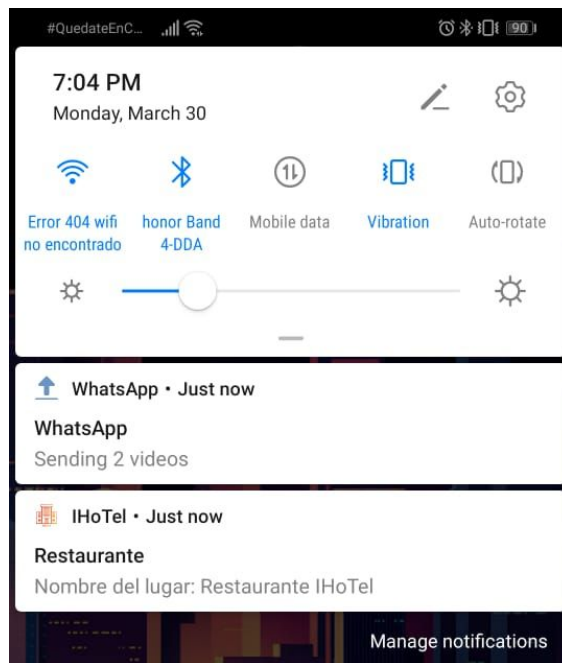


Imagen 20: Notificación de la app móvil al detectar un beacon.

MODELADO Y ANEXOS:

Para el dispositivo que permitirá el ingreso de las personas a sus respectivas habitaciones, fue necesario el modelado de una caja en acrílico, en donde se incluyeron los componentes como la tarjeta Raspberry Pi y el lector NFC, por otro lado las etiquetas NFC fueron incluidos en manillas artesanales con el fin de incluir el importante campo cultural al proyecto. A continuación se observan las imágenes de lo mencionado:

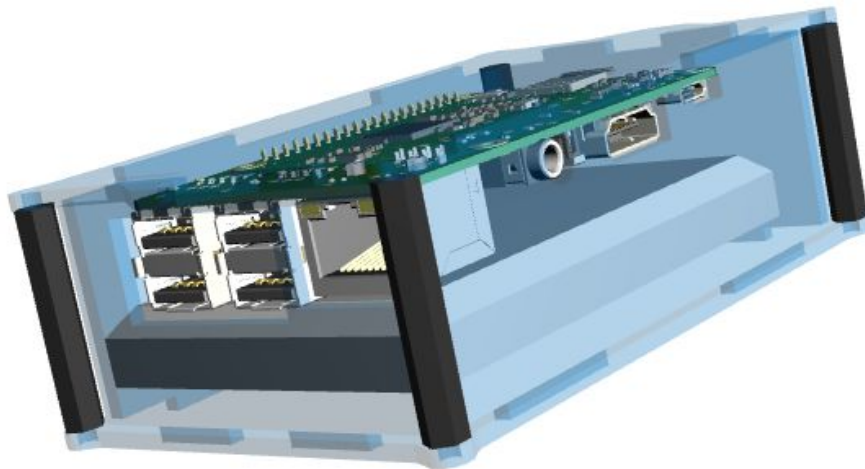


Imagen 21: Raspberry Pi en una caja de acrílico.



Imagen 22: Manillas artesanales con etiquetas NFC insertadas.

Repositorio GitHub

Los códigos de todos los módulos de este proyecto: Aplicación Móvil, Página Web, scripts Python se encuentran en el siguiente repositorio de GitHub:

<https://github.com/jjuan97/Hotellot.git>

Video demostrativo

Se realizó un video en el que se demuestra la funcionalidad del proyecto, y en donde se pueden despejar algunas dudas de su utilidad. El video se encuentra a través de este enlace de Youtube:

<https://youtu.be/144RZzcFyQ0>

REFERENCIAS:

[1] «RFID - Wikipedia, la enciclopedia libre». [En línea]. Disponible en:

<https://es.wikipedia.org/wiki/RFID>. [Accedido: 04-mar-2020].

[2]«Rfid: qué es y cómo funciona | VIU». [En línea]. Disponible en:

<https://www.universidadviu.com/rfid-que-es/>. [Accedido: 04-mar-2020].

[3]«NFC: qué es, cómo funciona en el móvil y para qué sirve». [En línea]. Disponible en:

<https://www.xataka.com/moviles/nfc-que-es-y-para-que-sirve>. [Accedido: 04-mar-2020].

[4] Curso IoT Universidad del Cauca

[5]«Tecnología BLE (Smart Bluetooth Low Energy) - Global Tag Srl». [En línea]. Disponible en:

<https://www.global-tag.com/es/tecnologia-ble/>. [Accedido: 06-mar-2020].

- [6]P. T. Valley, «Qué son los Beacons y cuál es su potencial», *The Valley Digital Business School*, 11-sep-2014. [En línea]. Disponible en:
<https://thevalley.es/blog/que-son-los-beacons-y-cual-es-su-potencial>. [Accedido: 06-mar-2020].
- [7]G. Theory, «¿Qué es MQTT?», *Geeky Theory*. [En línea]. Disponible en:
<https://geekytheory.com/que-es-mqtt>. [Accedido: 06-mar-2020].
- [8] «Firebase», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. 04-mar-2020.
<https://es.wikipedia.org/wiki/Firebase>
- [9]«Impresión 3D - Wikipedia, la enciclopedia libre».
https://es.wikipedia.org/wiki/Impresi%C3%B3n_3D (accedido mar. 29, 2020).
- [10]«Raspberry Pi», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. 13-mar-2020.
- [11]«Lector RFID UHF RT400A». [En línea]. Disponible en:
<http://www.stronglink-rfid.com/es/rfid-readers/rt400a.html>. [Accedido: 21-mar-2020].
- [12]«Baliza electrónica», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. 02-ene-2020.

Para el lograr la conexion con Firebase