

**CIS2030CP02**

**Campus Connect**

Alejandro Castro Martínez

Andrés Camilo Muñoz Usamá

Daniel Hamilton-Smith Santa Cruz

Laura Juliana Mora Páez

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA DE SISTEMAS BOGOTÁ, D.C.

2021

**Autor(es):**

Alejandro Castro Martínez

Andrés Camilo Muñoz Usamá

Daniel Hamilton-Smith Santa Cruz

Laura Juliana Mora Páez

MEMORIA DEL TRABAJO DE GRADO REALIZADO PARA CUMPLIR UNO DE  
LOS REQUISITOS PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO DE SISTEMAS

**Directora**

Angela Carrillo Ramos

**Jurados del Trabajo de Grado**

Mariela Josefina Curiel Huérfano

Daniela Andrea Vaca Correa

**Página web del Trabajo de Grado**

<https://livejaverianaedu.sharepoint.com/sites/Ingsis/TGCIS/203002>

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

BOGOTÁ, D.C.

24/05/2021

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
CARRERA DE INGENIERIA DE SISTEMAS**

**Rector Magnífico**

Jorge Humberto Peláez Piedrahita, S.J.

**Decano Facultad de Ingeniería**

Ingeniero Lope Hugo Barrero Solano

**Directora de la Carrera de Ingeniería de Sistemas**

Ingeniera Alexandra Pomares Quimbaya

**Director Departamento de Ingeniería de Sistemas**

Ingeniero Efraín Ortiz Pabón

**Artículo 23 de la Resolución No. 1 de junio de 1946**

*“La Universidad no se hace responsable de los conceptos emitidos por sus alumnos en sus proyectos de grado. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y la moral católica y porque no contengan ataques o polémicas puramente personales. Antes bien, que se vean en ellos el anhelo de buscar la verdad y la Justicia”*

## AGRADECIMIENTOS

### *Alejandro Castro Martínez*

Primeramente, quiero agradecer a toda mi familia, en especial a mis padres y a mi hermano, quienes me han impulsado a hacer lo que más me gustaba con ánimo y dando siempre lo mejor de mí; llegando a este punto de mi vida. A todos mis maestros quienes me han enseñado además de la técnica de la profesión también se han tomado el tiempo de escuchar y guiar en momentos de dificultad.

Agradezco al grupo inductor de la facultad de ingeniería quienes me acogieron y con quienes viví cinco años de mi carrera universitaria y fueron parte de mi vida. Muchas gracias a cada uno de mis amigos y compañeros que me he encontrado a lo largo de la carrera y con quienes he pasado días y noche de trabajo.

### *Andrés Camilo Muñoz Usamá*

Primeramente, agradezco a mi familia por todo el apoyo brindado, los cuales siempre supieron animarme, entenderme y ayudarme en todo lo que podían. Por estar en toda mis dudas y logros, tristezas y felicidades.

Agradezco a mis amigos y compañeros tanto cercanos como lejanos, desde los de colegio hasta los de universidad, a cada uno de ellos agradezco. Por cada mínimo detalle que me han brindado, cada risa, cada momento, a cada una de las personas con las que me he cruzado y que me han ayudado a llegar hasta donde estoy ahora, enserio muchas gracias.

Igualmente, agradecer a la Pontificia Universidad Javeriana por abrirme sus puertas y brindarme excelentes experiencias, con vivencias que nunca pensé realizar. Por los profesores encontrados en todos los semestres y, como no, a nuestra directora de tesis Angela Carrillo por apoyarnos en la realización de este trabajo.

Por último, agradecería al programa de Ser Pilo Paga, ya que sin este no hubiera sido posible.

Por cada día que me quedaba hasta tarde dando todo mi esfuerzo, el dormir poco, por cada problema encontrado... completamente todo ha valido la pena.

Esto es un completo sueño y un gran logro en mi vida. Sinceramente no me queda más que dar las gracias a absolutamente todos, ya que me han dado y/o han estado en una de las mejores experiencias de mi vida.

### *Daniel Hamilton Smith Santa Cruz*

Quiero agradecer a mi familia, que gracias a todo el apoyo que me han dado he sido capaz de llegar hasta este punto. Gracias a mis amigos, por acompañarme en este proceso de aprendizaje y por ayudarme a tener excelentes memorias. Gracias a mis compañeros y a nuestra directora de tesis Angela Carrillo por lo que hemos logrado hacer en este proyecto.

*Laura Juliana Mora Páez*

Principalmente quiero agradecer a Dios por guiarme durante todo este proceso y brindarme fuerza y perseverancia durante el camino. A mis papás, abuelos, hermanos y novio, quienes me han acompañado y apoyado durante todo este camino. A todos con quienes coincidí durante estos años, amigos, compañeros, inductores por aportar a mi vida. A mis profesores por todo lo enseñado. Finalmente, al equipo Campus Connect y a nuestra directora Ángela por lanzarse en esta aventura.

**CONTENIDO**

Introducción .....	1
I. Descripción general.....	2
1. Descripción de Campus Connect.....	2
1.1. Oportunidad, Problemática y Antecedentes .....	2
1.2. Formulación del problema que se resolvió .....	3
1.3. Justificación del problema.....	4
1.4. Impacto esperado .....	4
2. Descripción del proyecto.....	5
2.1. Objetivo general.....	5
2.2. Objetivos específicos .....	6
3. Metodología .....	6
3.1. Fase metodología 1 .....	6
3.2. Fase metodología 2 .....	7
3.3. Fase metodología 3 .....	8
3.4. Fase metodología 4 .....	10
II. Estado del arte .....	11
1. Marco conceptual .....	11
2. Trabajos relacionados.....	14
Tabla resumen de los trabajos relacionados .....	17
III. Contribuciones .....	20
1. Fase exploratoria .....	21
1.1. Fase de modelo de personalización.....	21
1.2. Fase de proceso de personalización .....	23
2. Fase desarrollo.....	25
2.1. Fase de diseño .....	25
Diagrama de componentes: .....	29
Diagrama de despliegue: .....	30

---

2.2.	Fase de desarrollo.....	34
2.3.	Fase de pruebas .....	43
IV.	Conclusiones y trabajo futuro.....	58
1.	Impacto.....	58
2.	Lecciones aprendidas .....	58
3.	Conclusiones .....	59
4.	Trabajo futuro.....	60
V.	Bibliografía .....	i
	Lista de tablas .....	v
	Lista de figuras.....	vi
VI.	Anexos.....	viii



## **ABSTRACT**

When students arrive at the university for the first time, they are filled with doubts about the location on and off campus, about academic processes, about social interactions, and other aspects of university life. The resolution of these doubts by the educational institution marks, in most cases, the academic development of the student during their years of study. To give a personalized solution to this Campus Connect was born; a mobile application that offers anyone involved with the university, or with the campus, a tool with various services, among which the following stand out: suggestions for restaurants and student groups, different academic services, location, and route generation.

## **RESUMEN**

Cuando los estudiantes llegan a la universidad por primera vez están llenos de dudas sobre la ubicación dentro y fuera del campus, procesos académicos, interacciones sociales y demás aspectos de la vida universitaria. La resolución de estas dudas, por parte de la institución educativa marca, en la mayoría de las veces, el desarrollo académico del estudiante durante sus años de estudio. Para dar una solución personalizada a esto nace Campus Connect; una aplicación móvil que ofrece a cualquier persona involucrada con la universidad, o con el campus, una herramienta con diversos servicios entre los que se destacan: sugerencias de restaurantes y grupos estudiantiles, distintos servicios académicos, ubicación y generación de rutas.

## INTRODUCCIÓN

La vida universitaria empieza con muchas dudas e inquietudes sobre aspectos de la universidad tanto académicos como sociales. Si bien las instituciones educativas cuentan con servicios para contestar dichas dudas estudiantiles, existen, aún, incertidumbres que quedan sin ser tenidas en cuenta por tales procesos.

Para el caso de la Pontificia Universidad Javeriana existen varias plataformas y procesos que responden a dichas inquietudes de la comunidad educativa. Estas permiten a la comunidad encontrar respuestas a las inquietudes que surgiesen a lo largo de los días. Ahora bien, Campus Connect nace de la propuesta de algunos servicios adicionales que serían de utilidad para la comunidad educativa de esta universidad colombiana.

Campus Connect propone tres frentes de servicios: sugerencias, servicios académicos y mapas. Cada uno de estos frentes presenta una serie de servicios personalizados a través de los cuales se espera que los usuarios resuelvan sus inquietudes respecto a estos temas.

En este documento se encuentra el proceso que se tuvo para el desarrollo de Campus Connect. En el capítulo I, se encuentra la caracterización del problema y los objetivos propuestos. En el capítulo II, los conceptos teóricos aplicados al proyecto, y los trabajos relacionados que sirvieron de inspiración. En el capítulo III, se encuentran las contribuciones realizadas, que contemplan el diagnóstico inicial, el desarrollo del modelo de personalización, el diseño de Campus Connect, su implementación, pruebas y validación. Por último, en el capítulo IV, las lecciones aprendidas, el impacto tanto tecnológico como social, las conclusiones y el trabajo futuro

## I. DESCRIPCIÓN GENERAL

### 1. Descripción de Campus Connect

En las siguientes subsecciones se explicará la temática principal del proyecto Campus Connect describiendo la intención de desarrollo de éste y sus campos de acción para ser implementada la solución. Se termina con una pequeña justificación de por qué esta solución puede aportar a la comunidad, a la sociedad y las demás personas e instituciones que puedan utilizar esta aplicación.

#### 1.1. OPORTUNIDAD, PROBLEMÁTICA Y ANTECEDENTES

Cuando los estudiantes llegan a la universidad por primera vez están llenos de dudas, dentro de las que se pueden destacar interrogantes tales como: ¿Cómo voy a llegar rápido a clase de un edificio que queda al otro lado del campus desde dónde estoy? ¿Dónde voy a ir a comer, sin que me salga caro? ¿Cómo podré conocer gente para no quedarme solo? ¿Cómo voy a hacer para estudiar y que me vaya bien? ¿Podré tener un espacio para realizar las actividades extracurriculares que me gustan? Estos son sólo algunos ejemplos de los cuestionamientos que surgen acerca de la etapa de la vida que inician.

Como señala J. A. A. Martínez et al. [1], a lo largo de la semana de inducción, o bien a lo largo de la vida universitaria, se da una respuesta parcial a las anteriores preguntas; no obstante, no suele ser claro entre los mismos estudiantes todo lo que puede ofrecer la universidad. Adicionalmente, se pueden obtener respuestas a través de los múltiples correos que llegan diariamente por parte de la universidad con información para los estudiantes; sin embargo, como menciona M. Á. Vizcaíno [2], al ser tantos correos, las personas tienden a ignorarlos perdiendo toda esta información, generando un desaprovechamiento de la universidad y un desconocimiento de qué está ocurriendo.

Si bien existe una tasa de deserción universitaria, que muchas veces está ligada al desempeño académico, en muchos otros casos, se debe a otros factores (psicológico, sociológico, económico, organizacional e interaccionista para los mismos) como lo menciona Mori M. [3], tales como el desconocimiento por parte de los estudiantes sobre los servicios que ofrece la universidad para reforzar y ayudar en la experiencia universitaria y, de esta forma, contribuir a la permanencia en los programas académicos.

---

## 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA QUE SE RESOLVIÓ

Como comunidad educativa existen diversos factores para trabajar con el fin de tener un espacio más agradable y cómodo para los estudiantes, al igual que para brindar un mejor acompañamiento en el aspecto psicológico, sociológico, económico, organizacional e interactivo para los mismos, dado que estos son los que llevan a desertar a los estudiantes de sus estudios, como lo menciona Rodríguez M. [4]. Todo esto también ligado a disminuir los índices de deserción estudiantil, acompañando a los estudiantes en todo el proceso de transición de la educación básica a la educación superior, logrando que éste se sienta más cómodo con el ambiente universitario, aproveche los servicios ofrecidos por la institución y, a su vez, genere mayor conocimiento de la universidad.

Por un lado, se tiene la deserción estudiantil, donde, en un artículo de la revista Semana [5], se destaca que el 37% de los estudiantes en Colombia que inician un pregrado lo abandonan. Existen múltiples factores para estas deserciones, como temas psicológicos, económicos, académicos, entre otros. Sin embargo, cabe resaltar que varios de estos aspectos se ayudan a tratar desde los procesos de la universidad. No obstante, no todos los estudiantes se llegan a enterar de estos.

Ahora bien, tratando los causales académicos, los programas de las universidades ofrecen monitores de cada área del conocimiento. No obstante, muchos de estos espacios se desperdician o bien por ignorancia de la información correspondiente por parte de los estudiantes; o bien por falta de afinidad o de preparación de los estudiantes que brindan la monitoria.

Complementando el punto anterior, P. Soler [6] recalca que el desconocimiento que existe en torno a lo que está pasando en la universidad lleva a que, en muchos casos, los estudiantes no conozcan grupos estudiantiles de los cuales podrían ser parte, como también ignoran las actividades que puedan ser apegadas a los intereses y gustos de los estudiantes.

Otro aspecto que se ha notado va ligado al tiempo de los estudiantes. Por un lado, se tiene la constante preocupación de llegar de un punto a otro dentro de la universidad; y no se conoce la ruta más cómoda para poder hacerlo. O, simplemente, el estudiante tiene alguna restricción, o se le dificulta la movilización. A pesar de que se llega a conocer la universidad con tiempo dentro de ella, los nuevos estudiantes no suelen conocer estas rutas. Otro factor que se suma, son las condiciones climáticas o la construcción dentro del campus que puede cerrar parcial o totalmente la ruta que habitualmente toma para llegar de un sitio a otro.

La falta de tiempo, aunado a ciertos factores económicos, puede hacer que los estudiantes no tomen las mejores decisiones al elegir el sitio donde comen mientras permanecen en el campus. Como menciona Sáenz S. [7], el factor de la alimentación de los estudiantes forma parte de esta problemática en la que algunos estudiantes no saben dónde comer porque no tienen el tiempo o dinero suficiente. Esto radica, entre otras cosas, por la razón descrita en el numeral anterior: la ignorancia sobre sitios de comida asequibles a las condiciones y necesidades de cada uno [8].

### 1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Analizando atentamente estos aspectos en la cultura y vida universitaria de la Pontificia Universidad Javeriana, se puede evidenciar una similitud entre lo expuesto anteriormente y la vida real. Si bien la universidad cuenta con muchas más soluciones a muchos de estas problemáticas, hace falta una centralización de estas para que quien las requiera pueda encontrarlas fácilmente.

Por un lado, esta solución va muy de la mano de la filosofía Ignaciana involucrada con el Cura Personalis [9], acompañando a los estudiantes y brindándoles apoyo en las diferentes etapas de su vida universitaria, gracias a los diferentes servicios que se brindan. Adicionalmente, esta plataforma, brinda solución a varias preguntas y molestias que pueden llegar a tener los estudiantes.

Por otro lado, tras analizar los sistemas ya existentes, similares al que se está presentando en esta propuesta, no se encontró aún ninguno que abarque todas las funcionalidades y a su vez tengan en cuenta los datos del estudiante para darle una mejor experiencia de uso; de una parte se tiene la aplicación Javemovil [10], en la cual se puede encontrar el mapa del campus más no rutas para llegar de un edificio a otro; adicionalmente, no se encuentra una personalización con base al estudiante ya que todos los servicios se presentan de igual manera para todos los estudiantes, logrando que no se tenga una experiencia de uso personal, diferenciada y única, además de poderse considerar una aplicación más entre muchas otras existentes, sin brindar valor adicional a esta aplicación. Incluso, a pesar de estar ligada con la universidad, no brinda la posibilidad de calificar a los monitores, o de expresar cómo el estudiante se siente tras un parcial. Javemovil tampoco cuenta con ayudas para facilitar el aprendizaje ni cuenta con alguna guía para servicios alimenticios.

### 1.4. IMPACTO ESPERADO

La propuesta se basa en el objetivo de proveer una plataforma de servicios a los estudiantes del campus universitario de la Pontificia Universidad Javeriana para mejorar la vida estudiantil. Si bien se espera el uso masivo por parte de los estudiantes, la plataforma también puede ser usada por personas que asisten a la universidad de forma esporádica, proveyendo para estos últimos las

funcionalidades como: las alternativas de rutas que pueden ser tomadas y las recomendaciones de restaurantes que pueden ser visitados.

#### A) CORTO PLAZO

Si bien se espera que la aplicación sea usada por la mayoría de los estudiantes para que sus funcionalidades de recomendación y alertas sean más precisas, a corto plazo se espera impactar a los estudiantes de primer semestre con la implementación de una primera funcionalidad.

Si bien, a la fecha de realización de este documento, no se sabe qué funcionalidad explícitamente se va a implementar en primera medida, se espera que dicho proceso sea usable frecuentemente por parte del grupo estudiantil ya especificado.

#### B) MEDIANO PLAZO

A mediano plazo se espera ampliar la población de impacto a otros semestres académicos e inclusive a algún grupo de administrativos o profesores. Con los resultados del impacto a corto plazo, se incorporarán mejoras al servicio ya estructurado y se incluirán nuevas funcionalidades al aplicativo de uso masivo, dando cabida a que una mayor población estudiantil se vea beneficiada.

#### C) LARGO PLAZO

A largo plazo se espera que el aplicativo impacte a estudiantes de todos los semestres académicos, a personal administrativo, a profesores y a personas que visitan el campus universitario esporádicamente. Se confía en que su uso masivo impacte de forma positiva el ambiente universitario dando cabida a la optimización del desplazamiento, al crecimiento económico de los locales cercanos y dentro del campus, la ampliación de estudiantes adscritos a grupos estudiantiles y a la mejora en la comunicación entre estudiantes y direcciones de carrera y de departamentos.

## **2. Descripción del proyecto**

En esta sección se especifican los objetivos tanto el general y los específicos que se esperan cumplir a lo largo del desarrollo del proyecto Campus Connect.

### 2.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema para el acompañamiento estudiantil, basado en las características del estudiante y que permita orientarlos en actividades académicas y sociales, en el contexto de un campus universitario

## 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Generar el modelo de estudiante y de contexto con el fin de caracterizarlo y así definir los servicios a implementar
- Proponer un proceso de personalización que articule los modelos antes generados con los servicios a implementar.
- Diseñar un sistema que implemente el proceso de personalización orientado al acompañamiento estudiantil en un campus universitario.
- Probar, a través de un prototipo funcional, el sistema diseñado con estudiantes de diferentes semestres en un campus universitario.

## 3. Metodología

En la siguiente sección se presentan las distintas fases metodológicas propuestas para el desarrollo del proyecto Campus Connect. Cada una de las fases metodológicas es adaptada de distintas metodologías teniendo en cuenta los objetivos específicos descritos anteriormente.

### 3.1. FASE METODOLOGÍA 1

Para la primera fase del proyecto se plantea dar solución al primer objetivo específico donde se espera generar el modelo de estudiante y el de contexto, esto con el fin de caracterizarlo y así definir los servicios a implementar.

#### 3.1.1. MÉTODO

Con el fin de cumplir con el objetivo para esta fase se utilizará la metodología exploratoria, la cual cuenta con objetivos como: la formulación de la hipótesis para trabajo futuro y el formular el problema con el fin de extraer datos y términos. Adicionalmente, teniendo en cuenta que esta metodología es bastante flexible, se tiene la posibilidad de adaptarla a las necesidades de este proyecto y fase.

Para la fase de metodología se tomará la identificación del problema y se establecerá la hipótesis a manejar con base a la investigación en la literatura de proyectos similares ya existentes. Además, serán tenidas en cuenta las opiniones de los estudiantes por medio de una encuesta, haciendo de esta forma la captura de la información necesaria para el proyecto.

#### 3.1.2. ACTIVIDADES

A continuación, se presentan las actividades a realizar para esta fase:

- Plantear el problema a resolver.

- Definir los requerimientos del sistema.
- Realizar encuesta de servicios.
- Realizar SRS.
- Definir modelo de perfil de usuario y contexto.

### 3.1.3. RESULTADOS ESPERADOS

Al finalizar esta etapa se espera tener la definición del problema aprobado por todo el equipo, junto con los datos que enriquecerán el sistema a través del perfil de usuario y perfil de contexto. Adicionalmente tener el primer planteamiento de requisitos para el sistema, junto con las opiniones de diversos “expertos” para el planteamiento de los servicios. Finalmente, para esta etapa se debe tener el SRS del proyecto.

## 3.2. FASE METODOLOGÍA 2

Para la segunda fase del proyecto se plantea dar solución al segundo objetivo específico donde se espera proponer un proceso de personalización que articule los modelos antes generados con los servicios a implementar.

### 3.2.1. MÉTODO

Con el fin de cumplir con el objetivo para esta fase se utilizará la metodología exploratoria, la cual cuenta con objetivos como: el proporcionar ideas y comprensión para la solución del proyecto. Adicionalmente, teniendo en cuenta que esta metodología es bastante flexible, ofrece la posibilidad de adaptarla a las necesidades de este proyecto y fase.

Para esta fase metodológica se tienen en cuenta los resultados e información obtenidos en la fase anterior con el fin de seguir indagando para proponer el proceso de personalización ligado a los diferentes servicios a prestar.

### 3.2.2. ACTIVIDADES

A continuación, se presentan las actividades a realizar para esta fase:

- Proponer proceso de personalización.
- Priorizar servicios a ofrecer, con sus datos de enriquecimiento
- Establecer el plan de desarrollo del proyecto.
- Realizar el SPMP.



### 3.2.3. RESULTADOS ESPERADOS

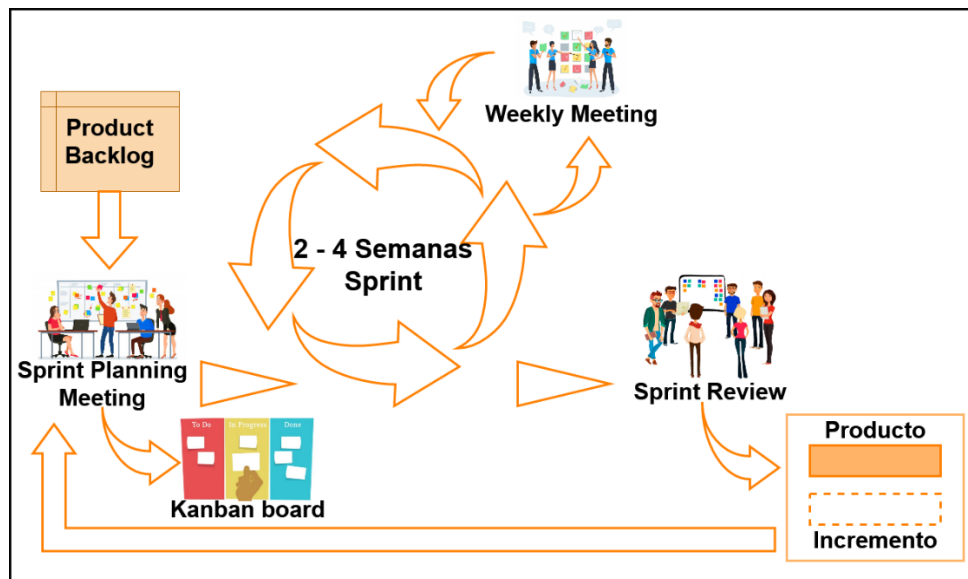
Al finalizar esta etapa se espera tener clara la priorización de los diferentes servicios a ofrecer, al igual que una definición del plan de trabajo junto con el manejo del proceso de personalización y el planeamiento del SPMP.

### 3.3. FASE METODOLÓGICA 3

Para la tercera fase del proyecto se plantea el desarrollo de la aplicación en sí. Se propone el uso de dos metodologías en esta fase ya que abarca un gran espacio de tiempo y de dedicación. Se articularán los modelos y procesos generados en las fases anteriores para el desarrollo de los componentes de software que compondrán la aplicación Campus Connect.

#### 3.3.1. MÉTODO

El método que se está planeando utilizar para la segunda fase del proyecto es una mezcla entre Scrum y Kanban, el cual actúa como marco para el desarrollo del software de Campus Connect. Esta metodología supone actuar a través de un proceso dinámico de incrementos secuenciales.



**Ilustración 1. Diagrama de la metodología Scrum y Kanban adaptado al desarrollo de Campus Connect.**

En la imagen anterior se presenta el diagrama de la metodología Scrum y Kanban adaptado al desarrollo de Campus Connect. A continuación, se detallarán algunos elementos importantes detallados en el diagrama:

- **Product backlog**  
Lista ordenada de todo lo que se cree necesario para el producto. Esta lista se modificará constantemente para hacer presentes las necesidades del proyecto, siendo éstas apropiadas, competitivas y útiles.
- **Sprint backlog**  
¿Representa todos los elementos del desarrollo que se están utilizando? en el Sprint actual, de forma que se pueda tener un pronóstico de las funcionalidades que estarán implementadas para el siguiente incremento. Son todos los elementos que se identifican como necesarios para alcanzar el objetivo del Sprint.
- **Incremento**  
Representa la sumatoria de todos los Product Backlogs que hayan sido completados. Adicionalmente, el incremento representa el último estado funcional del proyecto.
- **Kanban board**  
El tablero Kanban que se estará actualizando a lo largo del desarrollo del proyecto con las tareas programadas, tareas en proceso y tareas terminadas.

### 3.3.2. ACTIVIDADES

Las principales actividades que componen esta metodología son las siguientes:

- **Sprint**  
Son periodos de tiempo usualmente de un mes o menos, en los cuales se supone lograr el desarrollo de un componente usable, potencialmente publicable.  
Durante un sprint:
  - No se deben hacer cambios que pongan en riesgo el objetivo del sprint actual.
  - No se deben reducir los objetivos de calidad
  - El alcance debe ser clarificado y renegociado entre el Product Owner y el equipo de desarrollo.El objetivo de la corta duración de los Sprints es lograr reducir la complejidad de los cambios que se realicen durante estos, haciendo que el desarrollo sea más fácil de manejar.
- **Sprint planning**  
La planeación que se hace antes de iniciar un Sprint. Tiene duración de hasta una hora, en caso de tener Sprints de 1 mes, y usualmente es más corta para Sprints más cortos.  
En esta reunión se define:
  - El resultado a conseguir a partir del Sprint.

– El trabajo necesario para alcanzar el incremento

- Daily Scrum

Encuentro de 15 minutos en el que los desarrolladores comparten el estado del desarrollo en el que estén trabajando, y conociendo el avance de cada uno, se pueda hacer un plan para las próximas 24 horas.

Se usa para evaluar el progreso hacia el objetivo del Sprint, además de mejorar la comunicación del equipo, identificar posibles impedimentos y mejorar el nivel de conocimiento de los integrantes.

- Sprint Review

Actividad que se realiza al finalizar en Sprint, en la que se revisa el incremento y modifica el Product Backlog en caso de ser necesario. Con base en los cambios realizados al Product Backlog,

- Sprint Retrospective

Oportunidad del equipo para inspeccionarse a sí mismo y crear un plan de mejora para el siguiente Sprint.

### 3.3.3. RESULTADOS ESPERADOS

En primer lugar, el resultado esperado más importante se compone de cada uno de los productos obtenidos al final de cada sprint. Estos son los documentos o productos de software desarrollados en cada uno de los Sprints.

En otro aspecto, se espera que al final de cada sprint las actividades descritas en el tablero de Kanban se hayan completado, es decir, todas las actividades se encuentren en la parte del tablero donde se encuentren consolidadas las tareas completadas.

### 3.4. FASE METODOLOGÍA 4

Por último, la cuarta fase metodológica se compone en esencia en el desarrollo y aplicación de pruebas sobre los prototipos generados a lo largo de cada uno de los Sprints.

#### 3.4.1. MÉTODO

En primera medida el método a utilizar son las pruebas con usuarios finales de las aplicaciones funcionales generadas al final de cada sprint. Si bien no se espera realizar una prueba con todos los resultados incrementales de la aplicación, si se espera realizar al menos en el 50% de los casos.

### 3.4.2. ACTIVIDADES

A través de pruebas con grupos focales en un ambiente controlado, se podrán realizar algunas pruebas de aspecto y funcionalidad simple. Esto será el primer paso para este proceso de pruebas.

A partir de los resultados de estos grupos focales se pueden realizar pruebas de funcionalidad dentro de un ambiente más normal como es la vida diaria de los estudiantes, si bien la situación de la pandemia del COVID-19 lo permite. Si la situación de la pandemia continua, las pruebas se realizarán con emuladores de posición sobre una población similar en tamaño, pero que tengan las mismas características.

### 3.4.3. RESULTADOS ESPERADOS

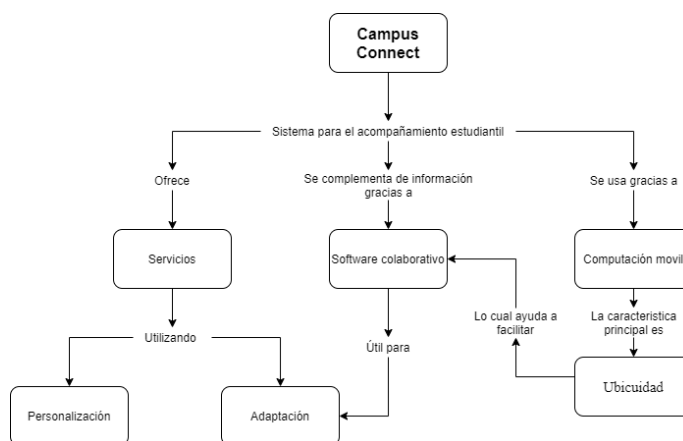
Se espera obtener retroalimentación por parte del grupo de pruebas en aspectos que se puedan mejorar sobre visualización o procesos dentro de la aplicación. Todos estos comentarios serán documentados y tenidos en cuenta para posibles mejoras en futuros Sprints.

## II. ESTADO DEL ARTE

En esta sección se encuentran principalmente el marco conceptual, que contendrá términos usados en el desarrollo del proyecto, así como también los trabajos relacionados que describen brevemente propuestas y proyectos relacionados con el tema de Campus Connect.

### 1. Marco conceptual

En esta sección se presentan los conceptos más relevantes que fueron la base para el desarrollo de Campus Connect. A continuación, se plantea un diagrama que relaciona los conceptos más importantes.



**Ilustración 2. Relación de conceptos para Campus Connect.**

Campus Connect se basa en tres conceptos principales de los cuales se complementan con otros: primeramente, están los diversos **Servicios** que la aplicación implementa, esos servicios se enriquecerían gracias a la Personalización y la Adaptación que ofrece la aplicación. El siguiente concepto es el **Software colaborativo**, el cual resulta útil para la parte de adaptación. Por último, está la **Computación móvil**, el cual tiene la característica principal es la Ubicuidad.

La **Personalización**, se refiere a la capacidad de un sistema o aplicación para adaptarse y satisfacer las necesidades de cada usuario [11]. Esta personalización puede llegar a ser tan básica como el reconocimiento del nombre del usuario, como también puede llegar al nivel de ajustar los servicios con respecto a la información que se tenga del usuario [12].

Como lo menciona [13], este aspecto se considera bastante relevante, dado que ayuda a agilizar la entrega de información al usuario, haciendo que el sistema sea más útil y atractivo, motivándolo a utilizarlo. Por lo anterior, la personalización se está volviendo un requisito esencial para los sistemas de hoy en día.

Para la personalización es necesario el perfil del usuario, el cual es una estructura de almacenamiento de la información del usuario, utilizado para la personalización de los servicios [14]. Este perfil creado para la personalización cuenta con aspectos tales como datos básicos, gustos, intereses, preferencias, hábitos y pasatiempos. Posteriormente, se pueden desplegar información acorde a sus criterios, igualmente generando filtros para mostrar información de acuerdo con el usuario [12].

Como se expresa en [12], se tienen identificado dos métodos con los cuales se puede crear el perfil de usuario, los cuales son:

- Explícito o manual: donde los datos son introducidos por el usuario.
- Colaborativo: el cual obtiene los datos del perfil de usuario por medio de diferentes perfiles, ya sean por productos, servicios, comunidad o documentos de texto.

Igualmente, además de la personalización, se tiene la **Adaptación** la cual mejora la experiencia que tiene el usuario con el sistema tomando en cuenta características relacionadas con el ambiente de ejecución, lo cual afectaría los servicios prestados por el sistema [15]. De igual manera, como menciona [16], por medio del contexto se puede tener conocimiento de la manera en la que el usuario interactúa con el sistema, además de considerar aquellas necesidades que se deben tener en cuenta a la hora de prestar los servicios ofrecidos por el sistema.

Se puede considerar similar el concepto “adaptación” con “personalización”, sin embargo, a pesar de estar estrechamente relacionados, estos términos son diferentes. Como se menciona en [17], la personalización hace referencia a que, de los servicios ofrecidos, den la información adecuada para cada uno de los usuarios. Mientras que la adaptación hace referencia a que los servicios ofrecidos tienen en cuenta el entorno del sistema y ajustarse a esto.

El siguiente concepto principal es la **Computación móvil**, esta tecnología ha hecho parte de la sociedad, integrándose con las actividades cotidianas y consolidándose por las facilidades que ofrece, disminuyendo así la complejidad de algunas tareas [18].

Esta rama de la tecnología trae el término de **Ubicuidad**, el cual indica que pueda ser accesible desde cualquier lugar, además, como lo menciona [19], obtenido de [20], [21], éste se caracteriza por:

- Permanencia: el usuario conserva la información y el trabajo realizado al pasar entre dispositivos.
- Accesibilidad: los usuarios pueden acceder a los recursos desde cualquier lugar y momento.
- Inmediatez: el usuario puede obtener y buscar información de inmediato.
- Interactividad: el usuario puede interactuar con sus compañeros de forma asíncrona o síncrona.
- Naturalidad: la interacción diaria con la tecnología resulta natural el utilizar cualquier servicio desde los dispositivos móviles.
- Continuidad: los servicios que el usuario utilice forman parte de su vida, pudiéndose lograr un hábito continuando en el tiempo.

Parte de la importancia de que exista la ubicuidad como concepto importante en Campus Connect es el hecho de ser más efectivo a la hora de proveer información al sistema. Un ejemplo de esto son las rutas que se generan dentro del campus, dado que estas se fortalecen gracias a colaboración de la información que proveen los usuarios. Teniendo esto claro, se tomó como otro de los conceptos importantes el software colaborativo.

Como indica [22], el **Software colaborativo** proporciona a los usuarios la facilidad de interactuar de manera eficiente, mediante el intercambio de conocimientos e información.

Como menciona [23], este tipo de software es útil dado que se logra tener una comunicación más rápida y mejora la productividad, además de resultar útil ante las situaciones complejas donde intervienen factores fuera del alcance o control de la propia herramienta. Entre sus desventajas está

que el trabajo colaborativo depende de que sus usuarios deben aportar información y, de no tenerse este apoyo, se carecerá de la información para el sistema. Si bien Campus Connect cuenta con servicios que utilizan información de otros usuarios, esta información solo enriquecería aún más los servicios, por lo que aun podrán funcionar perfectamente sin esta información.

Se debe tener en cuenta diversos aspectos cuando se desarrolla alguna aplicación colaborativa [23]:

- Comunicación: por lo cual puedan intercambiar información entre ellos.
- Coordinación: para tener control de la información entre los usuarios, teniendo enlaces coherentes entre la información y usuarios involucrados.
- Colaboración: permite a los diversos usuarios trabajar con contenido de un mismo repositorio.

## 2. Trabajos relacionados

En la siguiente sección se encuentran descritos brevemente algunos trabajos relacionados con la temática del proyecto Campus Connect. Al final de esta subsección, se puede evidenciar una tabla relacionando cada trabajo especificado con los distintos servicios que se desean implantar en Campus Connect.

“Smart Campus Service Link” [24], sale de la idea de un *smart campus* para facilitar algunas tareas del día a día entre estudiantes, instructores y el entorno con la universidad. Este sistema tiene como principal fuente de datos NEPTUN, sistema de información de la universidad; con esta fuente se puede obtener la información del semestre cursado por los estudiantes con sus materias.

Para este sistema se plantea una comunidad inteligente, a través de aplicaciones y servicios inteligentes, que cuentan con: sensibilidad, conectividad, accesibilidad y ubicuidad. Para esto, entre los servicios con los cuales cuenta el sistema, están el mostrar información de los usuarios, calendario, chat de múltiples usuarios y consulta de eventos cercanos. Al igual que se plantean diversas implementaciones futuras, como un chat bot aplicando una red neuronal, como un sistema de recomendaciones que ayude en la búsqueda tanto de artículos académicos como también de restaurantes cercanos al usuario. Sin embargo, el sistema no cuenta con un método de personalización a partir de un perfil de usuario y de contexto; es decir, los servicios son presentados de la misma forma para todos los usuarios.

Smart Campus [25], plantea un boceto el cual que permite caracterizar los elementos esenciales para la creación a futuro de un campus inteligente. Para realizar este boceto, inicialmente se basaron en el

concepto de ciudad inteligente, y lo adaptaron a nivel universitario donde tomaron como temas principales la comunidad, infraestructura del campus, sostenibilidad, administración e innovación.

Entre los servicios pensados se destacan el generar reportes de la cantidad de personas en algún sitio del campus, traducción de textos en tiempo real, laboratorios inteligentes utilizando realidad virtual, parqueo inteligente (ver sitios disponibles para parquear, localización de autos, etc.), seguimiento de estudiantes, facilitar material de estudio a los estudiantes, etc. Sin embargo, la propuesta no toma en cuenta las preferencias de los usuarios, así como el contexto donde se ejecuta la aplicación; es decir, los servicios propuestos son de la misma forma para todas las personas que lo utilizan, sin importar las características del usuario ni lo que los rodea.

WiCloud [26] es un proyecto en el cual se implementaron diversos servicios dentro del campus universitario; algunos de estos fueron el análisis del flujo de personas en edificios como la predicción de trayectorias por medio del modelo de Márkov. Por otro lado, realizaron una aplicación de realidad aumentada para el campus. Esta cuenta con la funcionalidad de evidenciar el flujo de personas en aquellos edificios que sean escaneados por el usuario. Adicionalmente, cuenta con la posibilidad de obtener la biografía de los profesores por medio del escaneo de una foto de ellos.

Por último, en [26], se desarrolló una aplicación para facilitar las presentaciones en las clases, donde cada estudiante podría subir sus presentaciones a esta plataforma. El profesor accedería a éstas y las calificaría. Para esos desarrollos se menciona la utilización de diversos paradigmas de computación como lo son el Edge networking, proximate computation y low latency. Sin embargo, entre tantos servicios no se tuvo en consideración alguno en cuanto a ubicación o rutas dentro del campus universitario.

En [27], se realizó un análisis de la interacción entre varias personas con dispositivos móviles, agrupando sus acciones o actividades en función de pasatiempos u hobbies, además de permitir a sus usuarios compartir documentos e intercambiar archivos. Se plantearon seis componentes principales para este trabajo, siendo primero el administrador de perfiles sociales, el cual crea el perfil de los usuarios; el manejador de redes, responsable de enviar la información periódicamente a los usuarios; el administrador de datos, responsable de recibir y generar los documentos de cada usuario; el administrador de contexto, deshabilitando servicios de retransmisión en el caso de tener poca batería, limitar la descarga a solo texto cuando se tenga poca memoria; el manejador de reenvío, encargado de difundir información a los usuarios de manera oportuna; y, por último, tiene el manejador de desconexión encargado de que los datos del dispositivo estén consistentes con los de la red.



De igual manera, en [27], se presentan diferentes ejemplos de escenarios del sistema, dando así un vistazo más real de su funcionamiento. Sin embargo, el sistema propuesto no cuenta con servicios de localización y de generación de rutas de desplazamiento dentro del campus universitario.

En [28], se propone el desarrollo de un framework basado en el patrón de arquitectura Pub/Sub para diferentes aplicaciones colaborativas en distintos contextos como una ciudad y una universidad. En esta propuesta se genera la segmentación entre la lógica de la aplicación, la comunicación y el procesamiento de datos. De esta forma se desacopla a los productores de la información y los consumidores tanto en espacio como en tiempo.

Para lograr esto se propone el uso de una cadena de valor en la cual se encuentran las distintas tareas que deben llevarse a cabo para lograr una aplicación basada en sensores participativos; siendo éstos las personas, entidades u otros sistemas que consumen servicios de la aplicación en cuestión. Sin embargo, no se tiene en cuenta la ubicación actual del sistema, por lo que no se podría adaptar los servicios ante el contexto en el que se encuentre el usuario.

En tiempos recientes se ha aumentado el uso de tecnologías IoT y computación en la nube dentro de universidades, con la finalidad de monitorear y poner en uso distintos sistemas. Por esto, en [29], se presenta un estudio de distintas tecnologías y conceptos para el desarrollo del futuro de aplicativos educativos. Por la necesidad de mantener conectados los distintos nodos de este sistema, entra la preocupación de elementos como la arquitectura de despliegue, buscando mejorar la conexión y reduciendo el gasto energético de los nodos. Además de esto, se hizo uso de la tecnología Blockchain con el fin de mostrar a los responsables y aumentar más la transparencia, seguridad y redundancia para los procesos e información procesados en la universidad. No obstante, no se presenta un uso propio de estas tecnologías en aplicaciones de uso en tiempo real teniendo en cuenta el perfil de usuario y de contexto.

Descubre PUCP [30] actúa como una herramienta que supone mejorar y extender la experiencia académica universitaria, afuera del salón. Esta aplicación marca los puntos de interés ubicados dentro de la universidad y, con el uso de realidad aumentada, le ayuda al usuario al mostrar los computadores disponibles, el menú de las cafeterías, los congresos/seminarios, así como la forma de llegar a estos. Sin embargo, no cuenta con el perfil de usuario ni con perfil de contexto, limitando la personalización y adaptación realizada por la herramienta.

En [31] se presenta una propuesta que se basa en el desarrollo de una arquitectura de red social móvil flexible desde la perspectiva orientada al servicio en un campus para apoyar las interacciones sociales al interior de éste. Esto con el objetivo de ayudar a los estudiantes, profesores o usuarios del campus a obtener información del estado de lugares del campus.

Se proponen tres usos primordiales para este sistema: encontrar un sitio para estudiar, saber el estado de algún recurso físico (como la cancha de baloncesto) o compartir archivos entre celulares. Todos estas funciones? teniendo en mente un sistema colaborativo donde los mismos usuarios son los que proveen la información al sistema. No obstante, dentro de los servicios propuestos no se encuentra uno de localización y generación de rutas de desplazamiento.

NUBI: Navega, Ubícate, Busca, Interactúa [32] es una aplicación que genera comunidad a partir de la información entregada por los estudiantes para conocer la disponibilidad de algunos servicios básicos de la universidad. Algunos de estos servicios son: consultar una ruta, calcular disponibilidad y recomendación de servicios, creación/búsqueda de grupos, agregar amigos, entre otros.

Con el fin de generar recomendaciones a los usuarios que utilizan la aplicación, se tuvo el perfil de usuario con datos como idioma, estudio, tipo de movilidad, grado, etc. De igual manera, se realizó un perfil de grupo con el fin de adecuar la recomendación a los usuarios con las características de los grupos.

Adicional a esto se tuvo en cuenta el perfil de contexto, tanto para los usuarios como también para los lugares de servicio. Este perfil tiene información del móvil de los usuarios, así como el control de la información dinámica de las alertas de usuario. Por último, se tienen las diversas pruebas del aplicativo, donde se pueden apreciar la validación de adaptación y de usabilidad. Sin embargo, el aplicativo propuesto no cambia sus datos de manera automática a medida que los usuarios utilizan la misma.

#### TABLA RESUMEN DE LOS TRABAJOS RELACIONADOS

En la tabla que se encuentra a continuación se refleja cada uno de los trabajos descritos anteriormente relacionándolos con los distintos servicios propuestos para Campus Connect. Cabe resaltar que para no colocar el nombre completo del trabajo se relaciona en la tabla la letra del título de dicho trabajo. De igual manera, se tiene la sección del perfil de usuario como también las del perfil de contexto, donde se tiene marcado con una x en el caso de que se tenga al menos una característica.

	[24]	[25]	[26]	[27]	[28]	[29]	[30]	[31]	[32]
Interacción en tiempo real	x		x	x	x		x	x	
Chat bot	x								
Recomendaciones	x	x	x	x	x				x
Calendario	x								
Reporte de eventualidades		x		x				x	
Validación de eventualidades				x				x	
Información sobre el entorno	x		x	x	x	x	x	x	x
Creación de grupos	x		x	x				x	
Predicción de trayectorias			x		x		x		
Para dispositivos móviles	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Para web	x		x			x			
<b>Público objetivo</b>									
Estudiantes	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Profesores		x	x	x		x	x		
Público en general			x		x	x			
<b>Cuenta con perfil de usuario</b>			x	x				x	x
Tipos de aprendizaje			x						
Pasatiempos				x				x	x
Datos sobre restricciones									x
<b>Cuenta con perfil de contexto</b>				x	x			x	x
Espacial					x			x	x

Tabla 1. Trabajos relacionados

Según la Tabla 1, se puede concluir que existen cuatro trabajos relacionados los cuales cuentan con la mayoría de los servicios pensados para Campus Connect ([24], [26], [27] y [31]). Sin embargo, de estos trabajos, solo uno de estos ([24]) no tiene contemplada la personalización y adaptación contemplada en el perfil de usuario y de contexto.

Se puede observar que los aspectos de *localización* y de *información sobre el entorno* son los más tenidos en cuenta a la hora de realizar o proponer un proyecto relacionado con la puesta en marcha de servicios a través de plataformas tecnológicas en el contexto de un campus universitario o una

---

ciudad. No obstante, muchas de estas propuestas no cuentan con un *perfil de usuario* o con un *perfil de contexto* que haga que dichos servicios sean ajustados según estos aspectos.

Bajando un poco de prioridad, también se evidencia que la *interacción en tiempo real* y las *recomendaciones* son aspectos para tener en cuenta en el desarrollo de estas propuestas. Si bien estos aspectos se encuentran en muchas de las plataformas vistas, ninguna cuenta con todos estos agrupados en una única aplicación.

Aquí es donde entra Campus Connect a funcionar, un sistema que tiene en cuenta el perfil de usuario y el perfil de contexto para generar interacciones del usuario con el entorno universitario javeriano, como también brindando herramientas que ayuden en el acompañamiento del estudiante en su proceso educativo, proveyéndole información acerca de su entorno como lo son los grupos estudiantiles, restaurantes y rutas dentro del campus.

Dado que, de los trabajos relacionados vistos anteriormente, solo cuentan con algunos servicios que utilizan los estudiantes, surge la necesidad de crear Campus Connect, un sistema que implementa los servicios en una sola plataforma móvil de acceso para todos los actores de la universidad. Además, se tiene en cuenta los gustos, intereses y preferencias del usuario a la hora de realizar recomendaciones. Adicionalmente, Campus Connect cuenta con diversos servicios de recomendaciones con respecto a los otros trabajos, dando así una mejor experiencia al utilizar este sistema.

### III. CONTRIBUCIONES

Campus Connect se desarrolló en cuatro fases, divididas en dos grupos. El primer grupo se denominó exploratorio, donde se puede encontrar la fase de generación de modelos de personalización como también la fase de priorización de los servicios a ofrecer por el sistema. En cuanto al segundo grupo, se le denominó SCRUM, donde se tienen las fases de planeación y desarrollo de la aplicación.

Antes de iniciar con las fases definidas, se realizó una selección de los servicios considerados más importantes. Primeramente, mediante una lluvia de ideas se obtuvo diversos servicios. De estos servicios, se procedió a escoger y priorizar aquellos a realizar en Campus Connect. Para esto se tuvo en cuenta dos aspectos fundamentales: la demanda y la complejidad para la realización de los servicios.

Servicio	Priorización
Creación del perfil	5.0
Reporte de eventualidades en la universidad	5.0
Calificar monitores	5.0
Muéstrame contenido de estudio	4.5
Definición de fechas de parciales por parte del administrativo	4.5
Consulta de rutas	4.5
Manejo de carrera	4.4
Registro del horario del estudiante	4.3
Ponte a prueba	4.3
Guías de restaurantes	4.3
Calculadora notas	4.3
Recomendación restaurantes	4.0
Recomendación grupos estudiantiles	4.0
Clasificados	4.0
Análisis de sentimientos	4.0
Foro para sistemas	3.8
Contactar CAE	3.8
Consultar transporte	3.8
Respuesta de retos sobre la carrera	3.5
Creación de retos sobre la carrera	3.5
Acceso al plan de estudios de la carrera	3.5
Mensajes motivacionales	3.0
Directorio de material tutorial	3.0
Contador de créditos	3.0
Registro de asignaturas cursadas	2.8
Escritos tutoriales	2.8
Anuncios generales de acompañamiento	2.8
Consejos para estudiar	2.6
Ayuda en trabajos	2.5

---

Servicio	Priorización
Rutinas de ejercicios	1.5
Encuesta de eventos	1.5

**Tabla 2. Servicios Campus Connect propuestos y realizados.**

En la Tabla 2 se evidencian los servicios obtenidos. Se tiene en color verde aquellos servicios que se realizaron para Campus Connect, mientras que aquellos servicios marcados de color rojo son los que se descartaron.

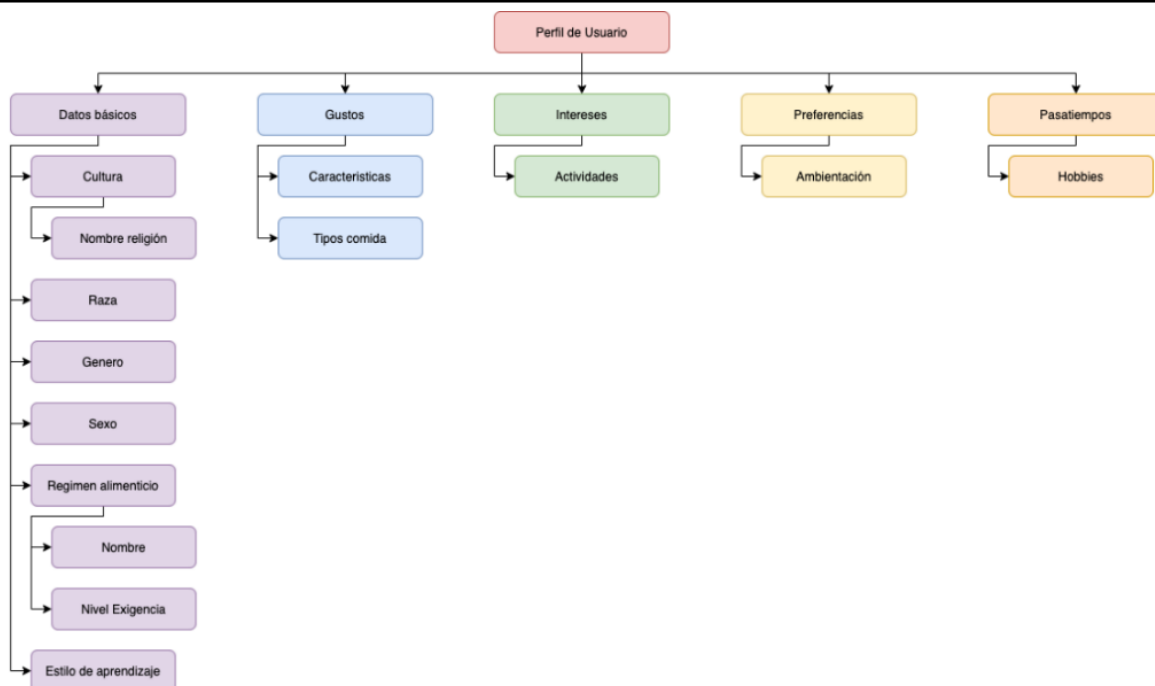
Algunos de los servicios fueron descartados por el hecho de no considerarse que fueran a utilizarse demasiado una vez implementados, porque ya existía alguna alternativa eficiente o no se tenían los permisos/recursos para ejecutarse correctamente. Por otro lado, aquellos servicios que no tenían las anteriores falencias fueron tomados en cuenta, ya sea para crear este servicio desde cero o para mejorar el uso de estos.

## 1. Fase exploratoria

En esta fase se describe el análisis realizado con el fin de generar sugerencias para los usuarios, esto con relación a la información de la universidad que les podría ser relevante.

### 1.1. FASE DE MODELO DE PERSONALIZACIÓN

Con el fin de brindar una mejor experiencia al usuario basada en sus gustos, preferencias, intereses y parte de su contexto, el objetivo de esta fase es identificar tanto el perfil de usuario como el de contexto para la posterior personalización de los servicios prestados por el sistema. Adicionalmente, identificar datos de enriquecimiento para los diferentes aspectos con los cuales interactúa el usuario. Con el fin de visualizar cómo estos atributos se relacionan en las diferentes clases del sistema, en la sección [2.1 Fase de Diseño Diagrama de Clases](#) se presenta el diagrama de clases con estos atributos.



**Ilustración 3. Modelo de personalización.**

Iniciando con el perfil de usuario, en éste se presentan datos básicos, preferencias, intereses, gustos, y pasatiempos. A nivel de datos básicos se tienen atributos de enriquecimiento como lo son: a nivel cultural, la religión que tiene el usuario, al igual que datos como la raza, su identidad de género, sexo, lugar de origen y su estilo de aprendizaje, todos estos con el fin de alimentar el sistema para dar sugerencias de grupos estudiantiles y *tips* de estudio. Por otro lado, con el fin de dar una mejor sugerencia de restaurantes, se requiere a nivel de régimen alimenticio, el nombre de este y qué tan exigente es.

Continuando con los gustos, se tienen como atributos para el enriquecimiento, el tipo de cocina que le gusta (oriental, mexicana, italiana, entre otras) y las características que le gustan en los grupos estudiantiles. Pasando a los intereses, se quiere saber el tipo de actividades que le interesan. Por parte de las preferencias, se quiere conocer la ambientación de los lugares ya sea abierta o cerrada.

Finalmente, se tienen los pasatiempos donde se quiere saber los *hobbies*. Cabe resaltar que estos datos serán capturados por el usuario a la hora del registro o cuando vaya a utilizar diferentes servicios del sistema; adicionalmente, algunos se mantienen constantes y otros se van actualizando conforme se use el sistema, como es el caso de la raza o grupo étnico que se mantienen constantemente, mientras

que las actividades de interés pueden cambiar, para más información consultar el Anexo 5: Modelo de personalización Campus Connect; perfil de usuario: Modelo Personalización – Campus Connect.

Igualmente, con el fin de realizar las diversas recomendaciones, se definieron tanto un perfil de grupo estudiantil y un perfil de restaurante. En el caso del grupo estudiantil sólo se le agregaron cuatro atributos los cuales son la temática que maneja, los requisitos que tiene, las características que presenta y la calificación promedio la cual se va obteniendo conforme a que los estudiantes califiquen los grupos estudiantiles. Para el caso del perfil de restaurante se tienen los regímenes alimenticios que maneja, el tiempo y tipo de entrega de pedido, el tipo de comida que maneja, si pertenece a alguna franquicia o cadena, a nivel de ambientación del lugar el tipo (si es abierto o cerrado); adicionalmente, se tiene la localización física del lugar, el promedio de las calificaciones que le han dado, finalmente el precio mínimo y máximo.

Por otro lado, se definió el perfil de contexto, donde se tuvo en cuenta el aspecto espacial, social y de reglamentación. A nivel espacial se tiene la localización virtual de usuario con el fin de ofrecerle las rutas y lugares según donde esté; adicionalmente, a nivel social se quiere saber las eventualidades dentro del campus ya sea una situación de orden público o algún camino cerrado para esto se requiere, el lugar afectado, el nivel de riesgo y el tiempo estimado de duración. Finalmente, a nivel de reglamentación se requiere el reglamento de estudiantes y políticas de protección de datos.

## 1.2. FASE DE PROCESO DE PERSONALIZACIÓN

En esta fase se realiza la selección de los servicios pensados para ser personalizados; esto se realiza teniendo en cuenta los atributos proporcionados en el perfil de usuario y de contexto de la cuenta que accede al servicio. Entre más información se tenga, mejor será la sugerencia que se realice. A continuación, se presenta el diagrama con el perfil de usuario utilizado en el sistema.

Algunos servicios, por la naturaleza de estos, no ofrecen gran personalización que se pueda realizar. Los servicios seleccionados que cuentan con personalización son los siguientes:

- Sugerencia de restaurantes:

Se consideró implementar sugerencias al servicio de restaurantes. Con este servicio se espera mostrar a los usuarios restaurantes que más se apeguen a los datos proporcionados al perfil de usuario brindado. Esto se realiza con el fin de facilitar la experiencia que tienen los usuarios a la hora de buscar un sitio para comer cerca de la universidad.



Se toman en cuenta datos como el nombre del régimen alimenticio que tiene una persona, el nivel de exigencia que tiene, el tipo de cocina que más disfruta. Por último, del perfil de usuario se obtiene la preferencia en la ambientación del restaurante. Para ver el detalle de este proceso se puede visitar la sección [2.1 Fase de Diseño Procesos BUSCAR RESTAURANTES](#).

- Sugerencia de grupos estudiantiles:

Se tuvo en cuenta el servicio de sugerir grupos estudiantiles, donde se mostrarán aquellos grupos estudiantiles que se apeguen a los datos proporcionados en el perfil de usuario. Se consideró la personalización para este servicio, dado que suele ocurrir que los estudiantes no tienen conocimiento de las actividades extracurriculares que pueden realizar en el campus universitario.

Para el funcionamiento de este servicio se toma en cuenta diversos datos del perfil de usuario, como lo son la creencia religiosa del usuario, la raza, la identidad de género, el lugar de origen. Se toman las áreas de conocimiento y la música de los intereses que tiene el usuario. Para finalizar, se mira el idioma, los *hobbies* y la motivación (si realiza u observa este último). Para ver el detalle de este proceso se puede visitar la sección [2.1 Fase de Diseño Procesos GRUPOS ESTUDIANTIL](#).

- Sugerencia de *tips* de estudio:

Se consideró el servicio de sugerir *tips* de estudio, esto con el fin de ayudar a los usuarios a mejorar sus hábitos de estudio, recibiendo ayuda por medio de consejos que puedan ofrecer otros usuarios, así como también sugerencias de material de estudio útil para las asignaturas que el usuario esté cursando.

Para este servicio se utiliza el estilo de aprendizaje del usuario, con el cual se sugieran *tips* acordes a éste. De igual manera, si el usuario tiene registradas las asignaturas que está viendo en el semestre, recibirá *tips* que ayuden con el estudio de éstas.

Una vez se tengan distintos registros de usuarios con la calificación para diversos *tips*, se procederá a aplicar reglas de asociación con tal de recomendar aquellos *tips* que también fueron calificados de manera positiva. Para ver el detalle de este proceso se puede visitar la sección [2.1 Fase de Diseño Procesos BUSCAR TIPS](#).

- Sugerencia de rutas:

Dada la magnitud del campus universitario y la cantidad de maneras existentes de acceder a diferentes lugares, se optó por facilitar la toma de decisión para la ruta más efectiva, ofreciendo la mejor ruta apegada a los intereses del momento del usuario.

Se toman los datos de si prefiere una ruta con escaleras o sin estas. De igual manera, por parte del perfil de contexto, se tendrán en cuenta aquellas eventualidades que ocurran en el campus, de esta manera se podrá realizar una sugerencia de ruta de manera más efectiva. Para ver el detalle de este proceso se puede visitar la sección [2.1 Fase de Diseño Procesos BUSCAR RUTAS](#).

- Sugerencia de monitores:

Con el fin de mejorar la experiencia que los usuarios tienen en el campus, se busca que una decisión como tomar una monitoria con alguien también sea una experiencia agradable. Teniendo esto claro, Campus Connect brinda el servicio de sugerencias de los monitores disponibles que se apeguen al perfil de usuario ingresado.

Gracias a esto, se espera que los usuarios tengan monitores con mismo estilo de aprendizaje, tiempos disponibles, etc. con el usuario que solicitó el servicio. Para ver el detalle de este proceso se puede visitar la sección [2.1 Fase de Diseño Procesos BUSCAR MONITORES](#).

## 2. Fase desarrollo

En esta fase se realiza el diseño y desarrollo de la aplicación; esto se componen del diseño de la aplicación tanto a nivel de software como a nivel de requisitos. En esta sección se presenta toda la información desarrollada por el equipo de trabajo.

### 2.1. FASE DE DISEÑO

Una vez establecido el modelo de personalización y las funcionalidades que va a tener Campus Connect, se realizó el diseño del sistema. En primer lugar, se muestran los principales requerimientos funcionales, el diagrama de casos de uso, la arquitectura del sistema y posteriormente los diagramas BPMN de los servicios más importantes del sistema.

## REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

Los requerimientos funcionales del sistema Campus Connect, se muestran en la siguiente tabla; estos se obtuvieron una vez fueron identificados los casos de uso del sistema, que se presentan en la sección siguiente. En el Anexo 6 se encuentra toda la documentación de los requerimientos.

N.º Requisito	Tipo de requisito	Especificación del Requisito	Descripción
<b>R1</b>	Funcional	El sistema debe permitir crear un usuario	El sistema debe permitir registrar a las personas, para esto despliega un formulario para registrar personas (persona natural).
<b>R2</b>	Funcional	El sistema debe permitir iniciar sesión	El sistema permite a los usuarios acceder a su cuenta, es decir, deben colocar su usuario y contraseña, que les permite el acceso al sistema. En caso de que no coincida se mostrará el error 401(credenciales invalidas de autenticación).
<b>R3</b>	Funcional	El sistema debe permitir a los usuarios cerrar sesión	El sistema cierra la sesión del usuario. Llevándolo a la pantalla principal, y sin permisos de acceder a ningún enlace dentro de la página hasta que vuelva a iniciar sesión.
<b>R4</b>	Funcional	El sistema debe sugerir grupos estudiantiles	El sistema sugerirá a los usuarios los diversos grupos estudiantiles disponibles. Esta sugerencia se hace respecto al perfil que tenga el usuario, de esta manera la recomendación será apegada a los intereses, gustos o preferencias del usuario.
<b>R5</b>	Funcional	El sistema debe sugerir restaurantes	El sistema sugerirá a los usuarios los diversos restaurantes disponibles. Esta sugerencia se hace respecto al perfil que tenga el usuario, de esta manera la recomendación será apegada a los intereses, gustos o preferencias del usuario.
<b>R6</b>	Funcional	El sistema debe sugerir rutas de acceso dentro de la universidad	El sistema sugerirá a los usuarios la ruta que más se adapte a sus necesidades, según su perfil de usuario y el contexto en el que se encuentran.
<b>R7</b>	Funcional	El sistema debe sugerir tips	El sistema sugerirá a los usuarios los tips de estudios respecto al perfil de usuario
<b>R8</b>	Funcional	El sistema debe sugerir monitores	El sistema sugerirá a los usuarios los monitores respecto al perfil de usuario
<b>R9</b>	Funcional	El sistema debe permitir crear monitor	El sistema debe permitir a los administradores registrar a los nombres de los monitores.
<b>R10</b>	Funcional	El sistema debe permitir crear una duda en foros	El sistema debe permitir a los usuarios registrar dudas acerca de los temas de las asignaturas en un foro.
<b>R11</b>	Funcional	El sistema debe permitir responder dudas de foros.	El sistema debe permitir a los usuarios responder a las dudas que se puedan encontrar en el foro.

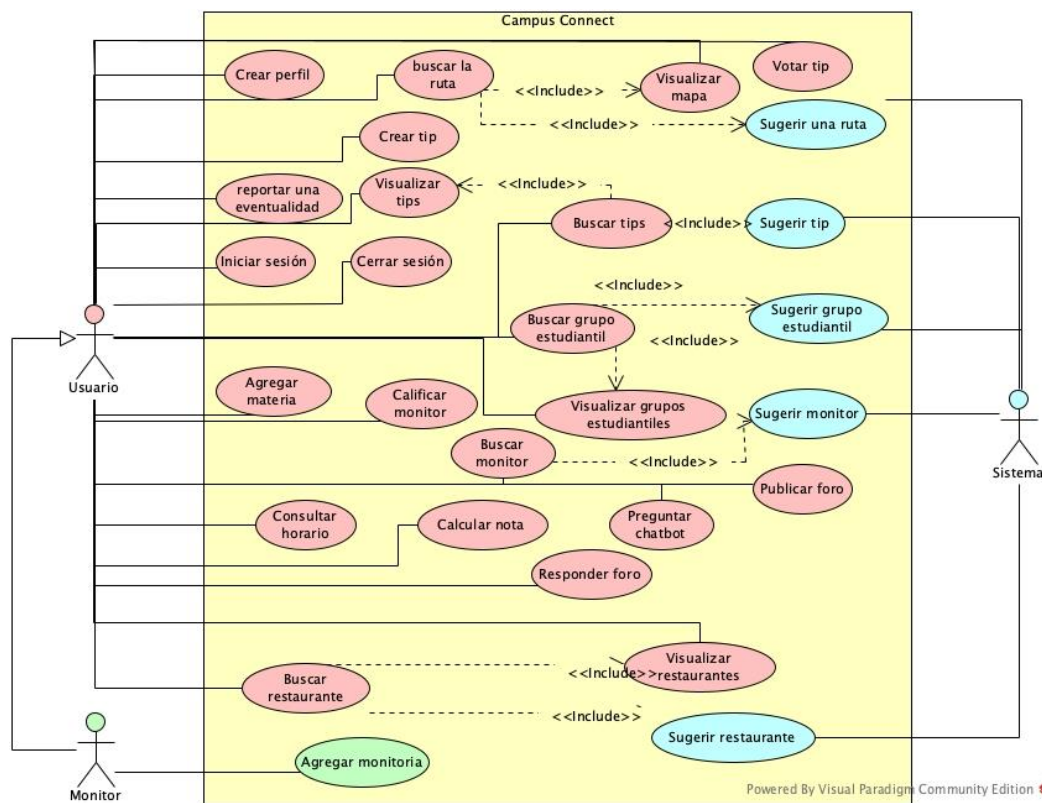
N.º Requisito	Tipo de requisito	Especificación del Requisito	Descripción
<b>R12</b>	Funcional	El sistema debe permitir crear eventualidades.	El sistema debe permitir a los usuarios registrar eventualidades dentro del campus.
<b>R13</b>	Funcional	El sistema debe calcular nota definitiva.	El sistema debe calcular cuánto requiere el estudiante en notas para aprobar la asignatura que escoja.
<b>R14</b>	Funcional	El sistema debe permitir la creación de tips para estudiar	El sistema debe permitir que los usuarios ingresen tips de estudio que les han funcionado.
<b>R15</b>	Funcional	El sistema debe permitir calificar monitores	El sistema debe permitir a los usuarios calificar a sus monitores tras una sesión con ellos.
<b>R16</b>	Funcional	El sistema debe permitir la visualización de restaurantes	El sistema debe permitir a los usuarios la búsqueda de restaurantes dentro y a los alrededores del campus.
<b>R17</b>	Funcional	El sistema debe permitir la visualización de tips de estudio	El sistema debe permitir que los usuarios consulten tips de estudio que les puedan funcionar.
<b>R18</b>	Funcional	El sistema debe permitir la visualización de grupos estudiantiles	El sistema debe permitir a los usuarios la búsqueda de grupos estudiantiles de la universidad.
<b>R19</b>	Funcional	El sistema debe permitir crear eventualidades.	El sistema debe permitir a los usuarios registrar eventualidades dentro del campus.
<b>R20</b>	Funcional	El sistema debe permitir la consulta de tip	El sistema debe permitir a los usuarios la búsqueda de tip, ya sea por medio de filtros o por la búsqueda de diversos atributos
<b>R21</b>	Funcional	El sistema debe permitir la consulta de grupo estudiantil	El sistema debe permitir a los usuarios la búsqueda de grupo estudiantil, ya sea por medio de filtros o por búsqueda por nombre, descripción, etc.
<b>R22</b>	Funcional	El sistema debe permitir la consulta de restaurante	El sistema debe permitir a los usuarios la búsqueda de restaurante, ya sea por medio de filtros o por búsqueda de diversos atributos
<b>R23</b>	Funcional	El sistema debe permitir la consulta de monitor	El sistema debe permitir a los usuarios la búsqueda de monitores disponibles en el sistema
<b>R24</b>	Funcional	El sistema debe permitir la consulta de ruta	El sistema debe permitir a los usuarios la búsqueda de las rutas dentro del campus universitario
<b>R25</b>	Funcional	El sistema debe permitir votar tip	El sistema debe permitir a los usuarios votar por los tips existentes en el sistema
<b>R26</b>	Funcional	El sistema debe permitir visualizar mapa	El sistema debe permitir visualizar el mapa del campus universitario. De tenerse una ruta aparecerá en el mapa

N.º Requisito	Tipo de requisito	Especificación del Requisito	Descripción
R27	Funcional	El sistema debe permitir agregar materia	El sistema debe permitir al usuario agregar una materia en el calendario
R28	Funcional	El sistema debe permitir preguntar chatbot	El sistema debe permitir al usuario preguntar al chatbot cualquier duda que le surja

**Tabla 3. Requisitos funcionales del sistema Campus Connect.**

DIAGRAMAS DE CASOS DE USO

A continuación, se muestra el diagrama de casos uso. En este diagrama, se puede apreciar que existe un usuario que hace referencia a quien usa los diversos servicios del sistema. De igual manera, se incluye el usuario monitor el cual puede crear monitorías, a las cuales los usuarios pueden asistir.



**Ilustración 4. Diagrama de casos de uso de Campus Connect.**

DIAGRAMA DE CLASES

Adicionalmente, se presenta el modelo de dominio donde se puede observar que el sistema se compone de Usuarios, Restaurantes, Rutas, Tips, Grupos Estudiantiles, los cuales se ven conectados a través de los servicios presentados anteriormente; para estas interacciones se tienen algunas clases

que las representan, por ejemplo, el usuario con los restaurantes y los grupos estudiantiles crea reseñas para calificarlos; adicionalmente, el usuario es creador de tips y cuenta con un Horario donde están registradas las actividades de sus asignaturas al igual que diferentes Eventos. El diagrama puede ser visualizado en mayor detalle en el Anexo 7.

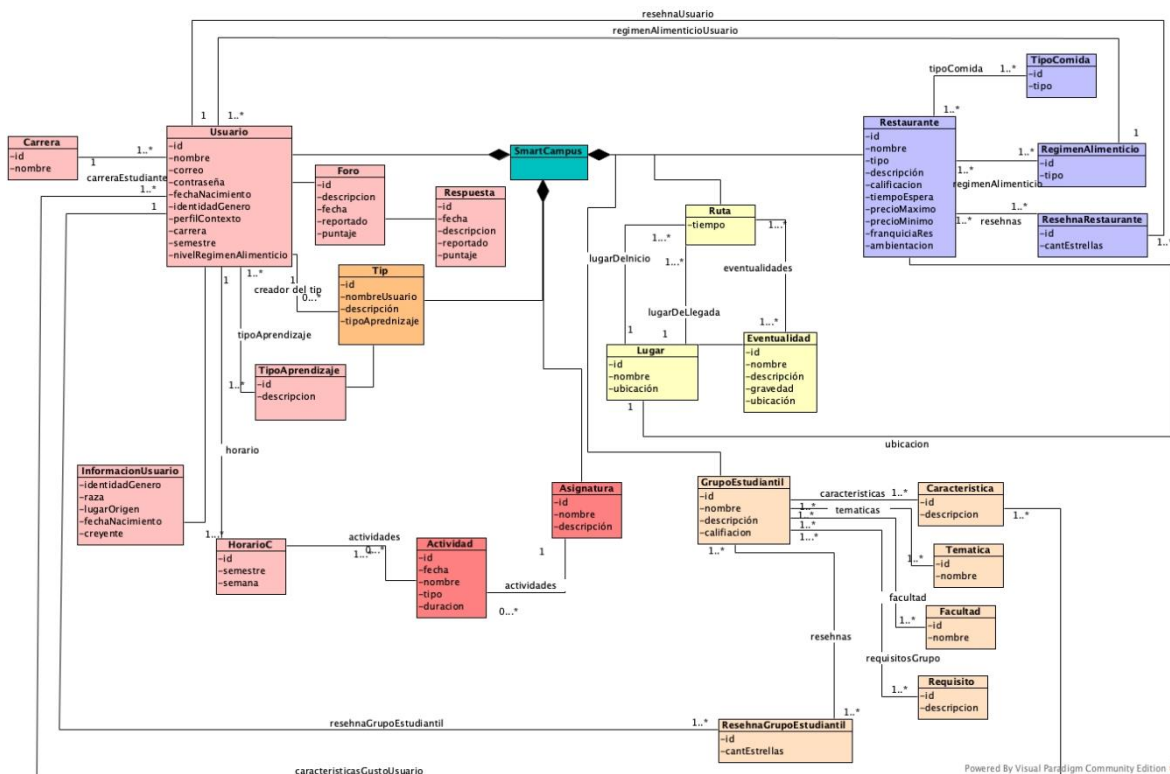


Ilustración 5. Diagrama de clases.

## ARQUITECTURA

A continuación, se presentan los diagramas de componentes y despliegue.

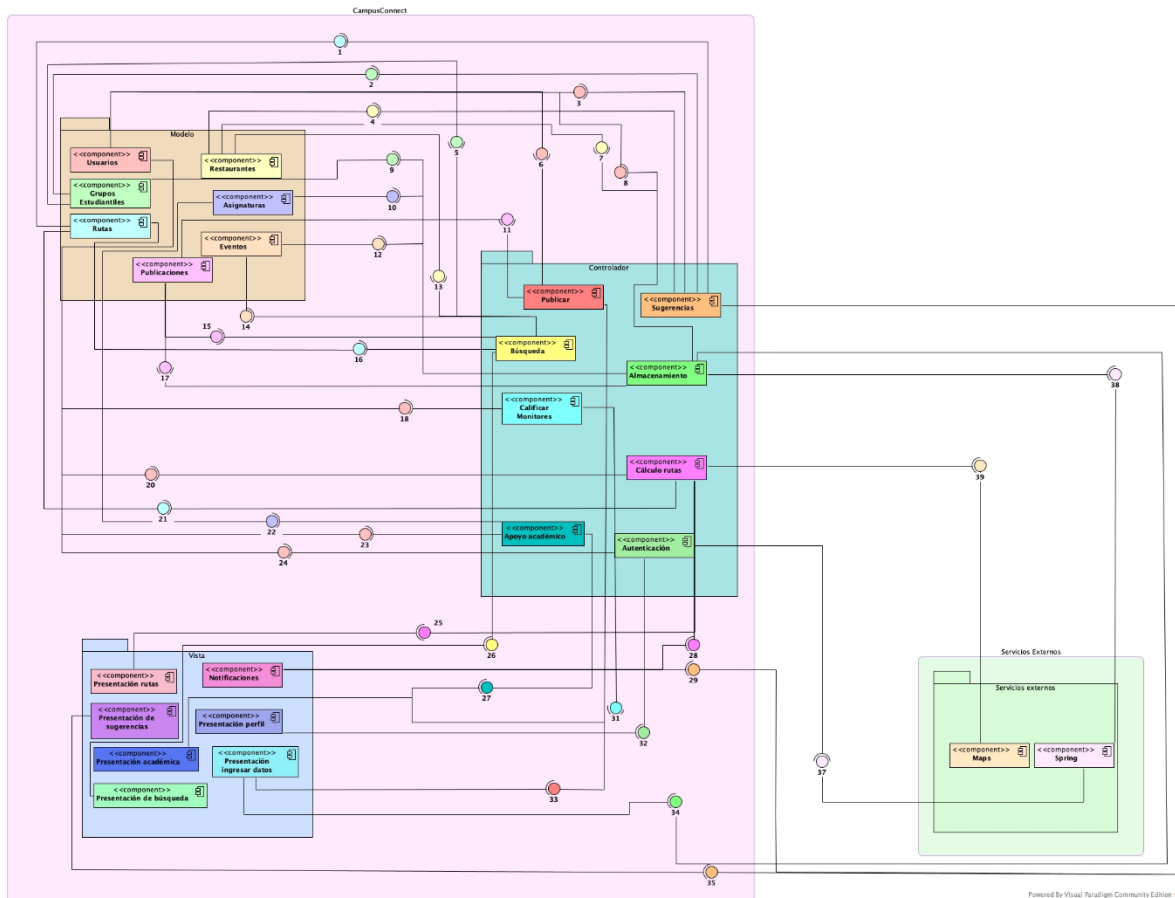
### Diagrama de componentes:

En el siguiente diagrama se pueden observar los distintos componentes que se decidieron utilizar para el proyecto. Se hizo la separación en dos nodos, donde uno contiene los servicios externos y el otro contiene los servicios realizados por nuestro proyecto. El diagrama puede ser visualizado en mayor detalle en el Anexo 8.

Dentro del nodo de Campus Connect se tienen los siguientes paquetes:

- Modelo: Usuarios, Restaurantes, Grupos estudiantiles, Rutas y Asignaturas

- Controlador: Publicar, Sugerencias, Búsqueda, Almacenamiento, Calificar monitores, Contacto, Calculo rutas, Apoyo académico y Autenticación
- Vista: Presentación Rutas, Notificaciones, Presentación de sugerencias, Presentación perfil, Presentación académica, Presentación ingresar datos y Presentación de búsquedas



**Ilustración 6. Diagrama de componentes.**

#### Diagrama de despliegue:

En este siguiente diagrama se puede evidenciar la separación del proyecto en 3 nodos principales, siendo estos: el servidor principal, la aplicación móvil y el servidor de sugerencias.

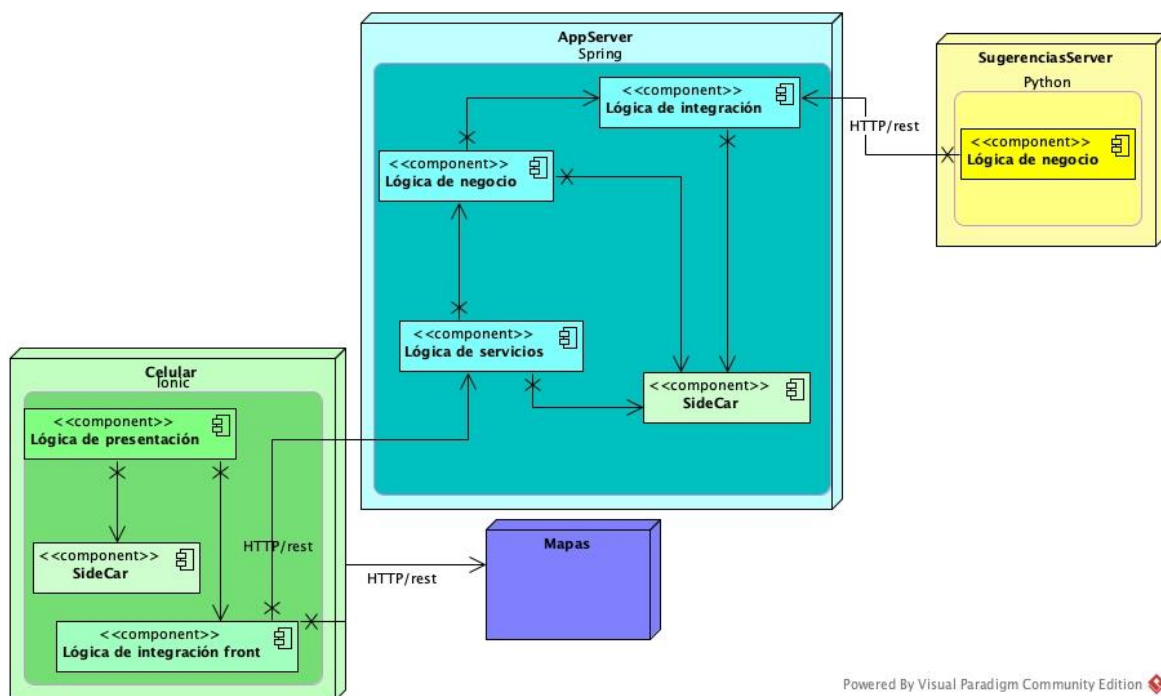
Desde la aplicación móvil se tiene la interacción con el usuario. Adicionalmente se consumen servicios externos al proyecto, como lo son los mapas, para el cual se decidió utilizar OpenStreetMaps, y maneja todo lo relacionado a mostrar los mapas y las rutas.

El servidor principal se encarga del manejo de los datos necesarios para el funcionamiento del proyecto. En este mismo servidor se tiene la verificación de usuarios. Inicialmente se había pensado

utilizar Firebase para la verificación de usuarios, pero demostró haber mayor facilidad si era simplemente implementado por nosotros, aparte de cumplir las necesidades de nuestro proyecto de forma suficiente. Para mantener la seguridad de los usuarios se utilizó la encriptación Bcrypt que viene como predeterminado con Spring.

Adicionalmente, en el servidor principal se tiene el manejo de crowd sourcing, el cual busca recolectar información de los usuarios, de forma que se puedan generar sugerencias a partir de esta. De momento, esto se está utilizando principalmente para la recomendación de rutas dentro de la universidad, de forma que se puedan reportar eventualidades que sucedan.

El servidor de sugerencias se encarga de evaluar las sugerencias que puedan ser pertinentes y entregarle los valores al servidor principal para que este pueda utilizarlos.



**Ilustración 7. Diagrama de despliegue.**

## PROCESOS

Con el fin de dar una mayor claridad a algunos de los servicios que se ofrecen en Campus Connect, a continuación, se presentan los diferentes BPMN de cada uno de estos.



BUSCAR GRUPO ESTUDIANTIL

Iniciando por Buscar grupo estudiantil, el cual como su nombre lo indica, es el que permite al usuario buscar grupos estudiantiles y obtener su información; adicionalmente junto a este servicio se presentan las sugerencias de grupos estudiantiles para el usuario, las cuales requieren de características de personalización como lo son las actividades de interés del usuario, los hobbies que maneja y diferentes características que le interesan en los grupos estudiantiles. Con el fin de ver con mayor claridad la Ilustración 8, se puede visitar el Anexo 9: Diagrama BPMN buscar grupos estudiantiles: BPMN Buscar Grupos Estudiantiles – Campus Connect.

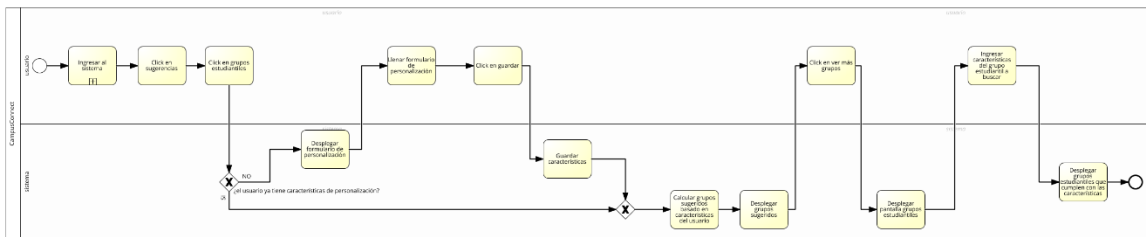


Ilustración 8. BPMN Buscar grupo estudiantil.

BUSCAR RESTAURANTES

Siguiendo con el servicio de Buscar restaurantes, donde los estudiantes podrán buscar los diferentes restaurantes dentro del campus y los pertenecientes a distintas franquicias que queden alrededor del campus. Junto a este servicio se presentan las sugerencias de Restaurantes basadas en las comidas que le gustan al usuario, el régimen alimenticio que maneja el usuario y la exigencia de éste, al igual que la ambientación del restaurante que le interese al usuario. Con el fin de ver con mayor claridad la Ilustración 9, se puede visitar el Anexo 10: Diagrama BPMN buscar restaurantes: BPMN Buscar Restaurantes – Campus Connect.

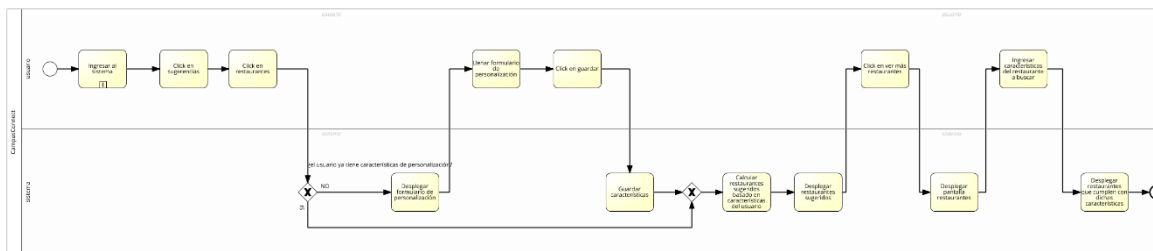
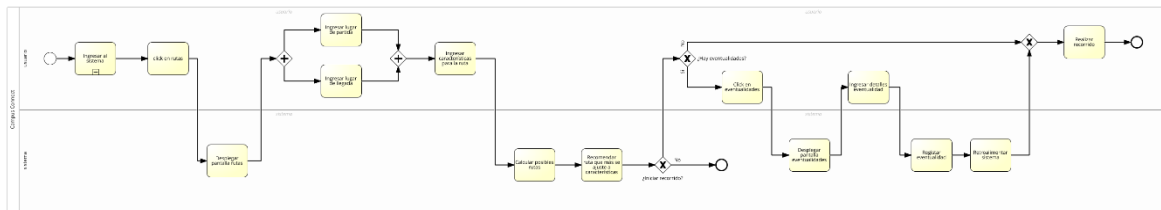


Ilustración 9. BPMN Buscar restaurantes.

BUSCAR RUTAS

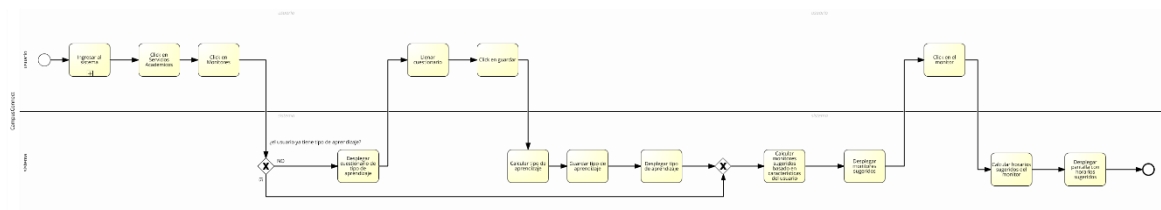
Los estudiantes a través del servicio Buscar rutas podrán encontrar rutas dentro del campus que se ajusten a sus necesidades. Para éstas, el usuario podrá indicar si requiere una ruta con o sin escaleras; por otro lado, la ruta presentada tendrá en cuenta la existencia de eventualidades dentro del campus que puedan influir en el recorrido del usuario. Con el fin de retroalimentar el sistema, el usuario podrá notificar la existencia de otras eventualidades dentro del campus o de la ruta presentada. Con el fin de ver con mayor claridad la Ilustración 10, se puede visitar el Anexo 11: Diagrama BPMN buscar rutas: BPMN Buscar Rutas – Campus Connect.



**Ilustración 10. BPMN Buscar rutas.**

## SUGERIR MONITORES

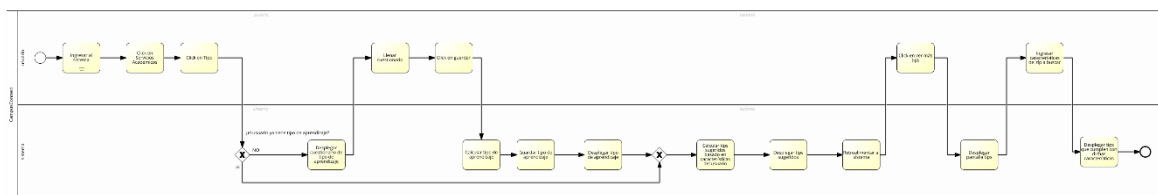
Los estudiantes a través del servicio Sugerir Monitores podrán encontrar Monitores que se ajusten a sus necesidades en cada asignatura. Este servicio tiene en cuenta como características de personalización el tipo de aprendizaje del estudiante y del monitor, al igual que los horarios de cada uno. Con el fin de ver con mayor claridad la Ilustración 11, se puede visitar el Anexo 12: Diagrama BPMN sugerir monitores: BPMN Sugerir Monitores – Campus Connect.



**Ilustración 11. BPMN Sugerir monitores.**

## BUSCAR TIPS

Los estudiantes a través del servicio de Tips podrán encontrar Tips de estudio que se ajusten al tipo de aprendizaje que tienen. Con el fin de ver con mayor claridad la Ilustración 12, se puede visitar el Anexo 13: Diagrama BPMN buscar tips: BPMN Buscar Tips – Campus Connect.



**Ilustración 12. BPMN Buscar tips.**

## 2.2. FASE DE DESARROLLO

Una vez diseñado el sistema en la fase anterior, se empezó con el desarrollo de Campus Connect. En esta fase se utilizaron las herramientas como:

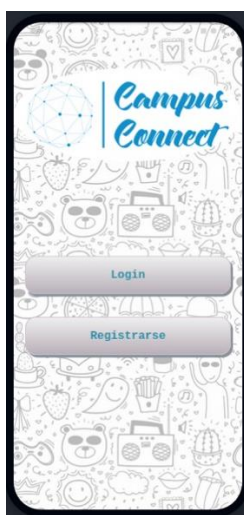
- Ionic: framework para el desarrollo de aplicaciones móviles híbridas (lo que permite un sencillo despliegue de la aplicación tanto en Android, como en IOS) [33]. Además de tener integración con frameworks populares como Angular, React y Vue [34]. Para Campus Connect, se utilizó Angular.
  - Angular: framework para la creación y programación de aplicaciones web, con buen rendimiento y ordenado, respetando el patrón MVC (Modelo-Vista-Controlador) [35].
- Spring: ofrece como elemento clave el soporte de infraestructura a nivel de aplicación, brindando un completo modelo tanto para la configuración como para la programación de aplicaciones empresariales desarrolladas bajo Java, sin discriminación en cuanto al despliegue de la plataforma [36].
- Python: lenguaje de programación popular, orientado a objetos. Además de contar con una vasta cantidad de bibliotecas [37]. Se utilizó para generar los modelos de recomendación para los diversos servicios que tiene el sistema. Se utilizó tanto algoritmos creados como la librería MLxtend para realizar estos modelos.
- Postgres: es un sistema de bases de datos bastante popular, el cual ofrece integridad en la información almacenada, integridad, seguridad, fácil escalamiento, entre otras características que fueron consideradas útiles para el almacenamiento de la información de Campus Connect [38].
- Docker: plataforma de desarrollo que permite empaquetar aplicaciones y sus dependencias, con el fin de facilitar la ejecución de la aplicación que se tenga. En Campus Connect, se utilizó para ejecutar la base de datos en cada máquina de los miembros del equipo [39].

- Heroku: plataforma que permite alojar aplicaciones en la nube de manera gratuita [40]. Para Campus Connect, se utilizó para desplegar la base de datos como también el servidor de Python
- Git: es un sistema de control de versiones para proyectos [41], utilizado para desarrollar en distintas funcionalidades a la vez, aumentando la productividad del equipo.  
Se tiene una rama principal, “máster”, donde va la versión más completa del proyecto. La siguiente rama es “develop”, el cual es una versión antes de dar una revisión completa y que vaya el proyecto a máster. Las siguientes ramas serán “feature”, habrá una de ellas por cada una de las funcionalidades que se realicen por los diversos integrantes del equipo.  
Por último, se tiene las últimas ramas, denominadas “hotfix” las cuales surgen en el caso que se deba hacer una modificación a las versiones estables en la rama “máster” o “develop”.

Durante la implementación, se realizaban varias reuniones semanales. Primero, una reunión con solo los integrantes del equipo donde se miraba el trabajo realizado, solución de problemas y aclaración de tareas a realizar en la semana. La segunda reunión que se tenía era con la directora de trabajo de grado, Angela Carrillo Ramos, donde se mostraban los avances logrados, se solucionaban dudas y se obtenía realimentación del proyecto. Adicional a esto, en el caso de necesitarse, se recurre a realizar una reunión con el equipo para solucionar problemas que se presentaran.

A continuación, se muestran la mayoría de las pantallas del prototipo final con su respectiva explicación:

#### PANTALLA PRINCIPAL

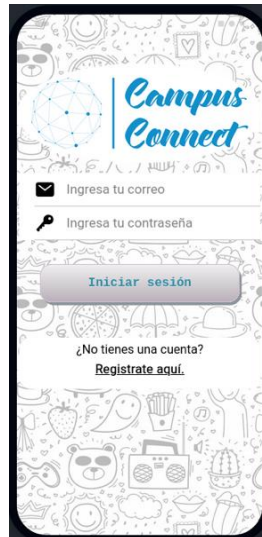


**Ilustración 13. Pantalla principal.**

Primera pantalla de la aplicación. En esta se tiene el logo de nuestro proyecto y dos botones, los cuales llevan a la pantalla de login y registro.

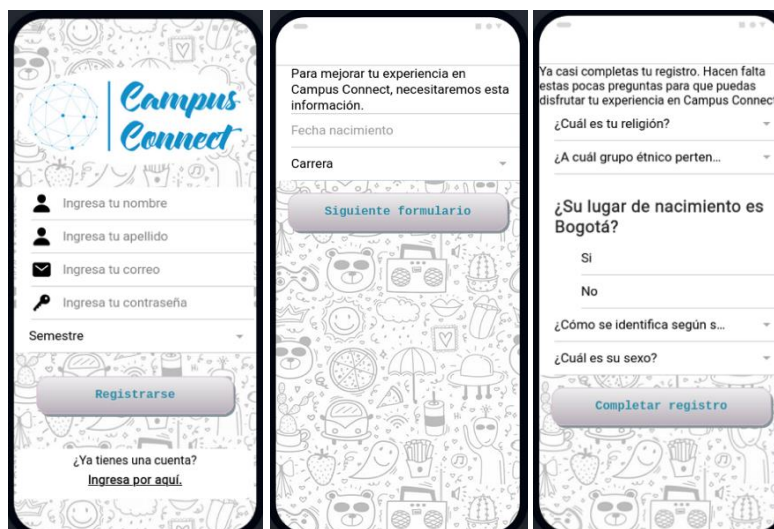
#### PANTALLA LOGIN

En esta pantalla se tienen los campos para Usuario y contraseña, en caso de tener los datos correctos, se pasa al menú principal, de lo contrario se muestra un error.



**Ilustración 14. Pantalla login.**

#### PANTALLAS DE REGISTRO



**Ilustración 15. Pantallas de registro.**

Al acceder a la pantalla de registro, se tienen campos para que el usuario ingrese su nombre, apellido, correo, contraseña y semestre, estos datos son los necesarios para generar el usuario. Con la finalidad de ofrecer una experiencia más personalizada y mejores sugerencias, se tienen las siguientes dos pantallas de formulario.

En estas pantallas se pide la fecha de nacimiento, las carreras, la religión, si el lugar de nacimiento del usuario es Bogotá, su identificación de género y su sexo. Estas últimas preguntas son hechas con la finalidad de que se le puedan sugerir grupos estudiantiles al usuario que estén más de acuerdo con sus intereses.

#### PANTALLA MENU PRINCIPAL



**Ilustración 16. Pantalla menú principal.**

En esta pantalla aparecen las opciones de las tres principales partes de la aplicación, siendo Servicios académicos, sugerencias y mapas. Se puede apreciar el menú en la parte superior con la opción para cerrar el perfil. Adicionalmente se tiene un botón en la esquina derecha inferior desde el cual se puede acceder al perfil del usuario.

#### PANTALLA SERVICIOS ACADÉMICOS

Al acceder a la pantalla de servicios académicos, el usuario podrá apreciar los distintos servicios disponibles enfocados a la parte académica en el campus universitario y se encuentran alojados en la pestaña de servicios académicos.

Por otro lado, en la pestaña de contribuciones, se tienen las tarjetas para acceder a los tips, foros y respuestas de los foros creados por el usuario. Una vez el usuario acceda a alguna de ellas, podrá acceder a los detalles de un elemento seleccionado como también tener la posibilidad de borrarlo.

Se tiene dos botones en la parte inferior, el del centro despliega las opciones para crear un foro como también para ver los diversos foros existentes en el sistema. El botón de la derecha es el chatbot, donde se abre un chat y el usuario podrá preguntar si es que tiene alguna duda.

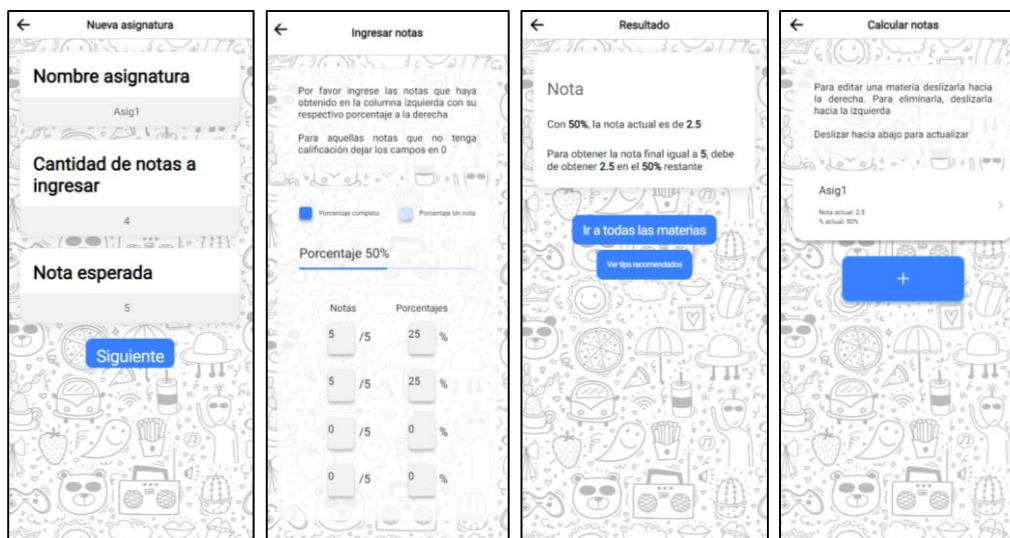


**Ilustración 17. Pantallas servicios académicos.**

#### PANTALLA CALCULADORA NOTAS

De seleccionarse “Calcular notas”, aparecerá la pantalla con las asignaturas creadas, donde el usuario podrá editar o borrar alguna asignatura, como también observar el resultado obtenido anteriormente

El usuario también podrá crear una asignatura, escribiendo la información de la nueva asignatura e ingresar las respectivas notas. Al final se obtendrá el resultado del cálculo realizado, donde aparecerá la nota actual y cuánto debe obtener como nota en el porcentaje faltante.

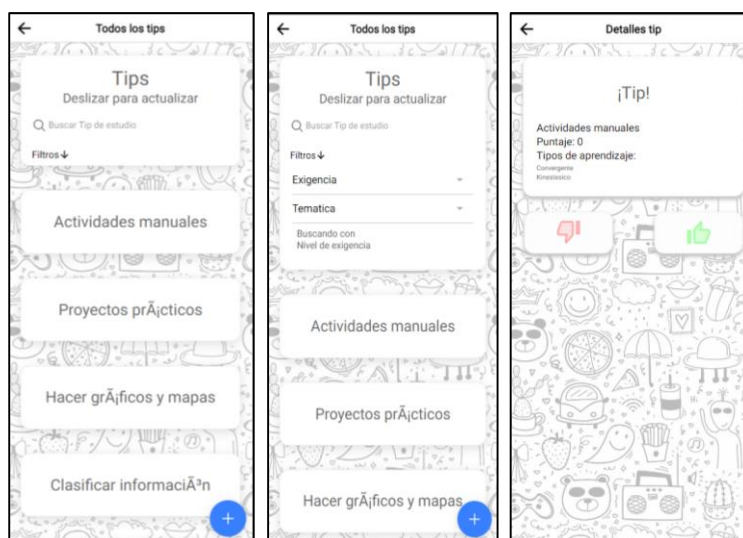


**Ilustración 18. Pantallas de la calculadora de notas.**

#### PANTALLA TIPS

De seleccionarse “Tips”, al usuario le aparecerá la pantalla de sugerencias tips (la cual se puede mirar en la sección de sugerencias tips), donde puede seleccionar el crear un tip de estudio o consultar todos los tips disponibles en el sistema.

En la pantalla de consultar todos los tips, el usuario podrá revisar todos los tips organizados de mayor a menor puntaje. De igual manera, el usuario podrá buscar escribiendo el nombre o tipo de aprendizaje del tip, como también utilizando los filtros disponibles.

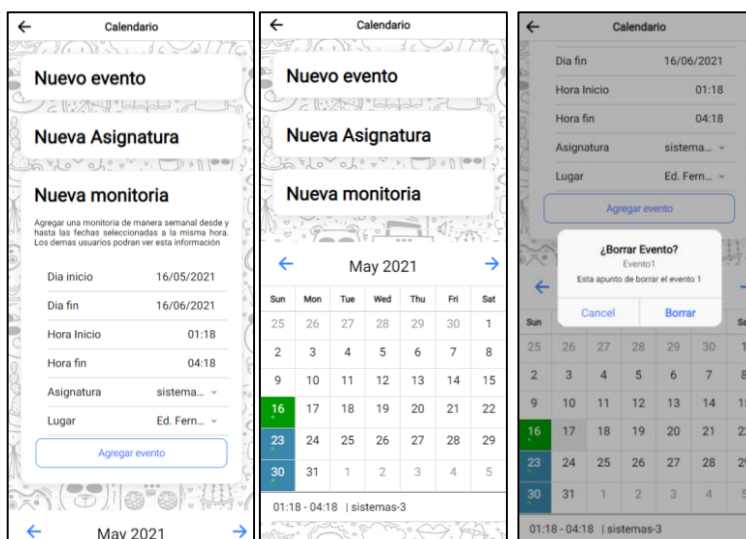


**Ilustración 19. Pantallas tips.**



## PANTALLA CALENDARIO

De seleccionarse “Calendario”, el usuario podrá apreciar la interfaz del calendario con los respectivos eventos creados anteriormente. Igualmente, el usuario podrá crear un evento, una asignatura o una monitoria accediendo al respectivo apartado y completar su respectiva información. En el caso que el usuario quiera eliminar un evento, asignatura o monitoria se seleccionará en la parte inferior el que se desee eliminar.



**Ilustración 20. Pantallas calendario.**

## PANTALLA SUGERENCIAS

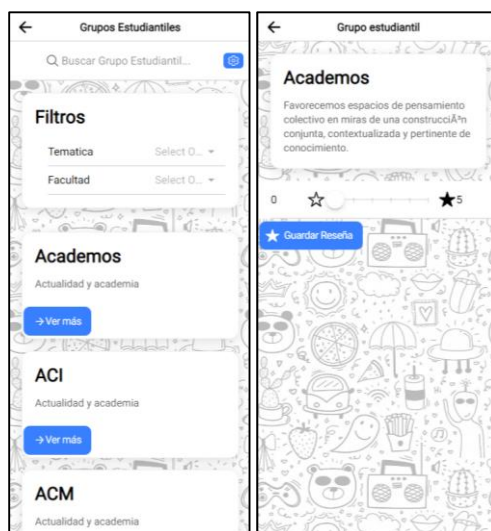
Al acceder a la pantalla de sugerencias, el usuario podrá consultar los distintos servicios disponibles enfocados en sugerir opciones al usuario, como lo son frente a grupos estudiantiles y restaurantes.



**Ilustración 21. Pantalla sugerencias.**

## PANTALLA GRUPOS ESTUDIANTILES

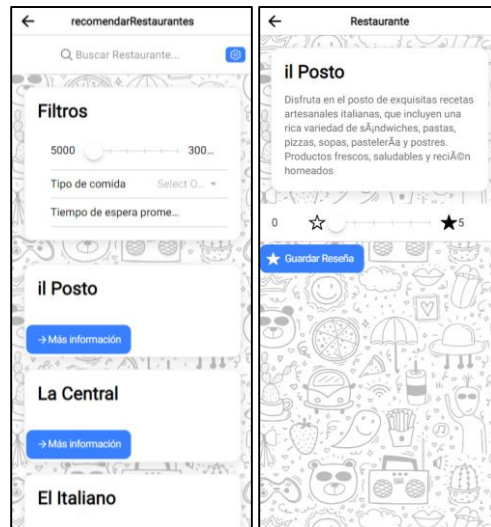
Al seleccionar la opción de Grupos estudiantiles el usuario encontrará los grupos que sean acordes a sus características y también podrá buscar grupos estudiantiles con el buscador o utilizando los filtros del sistema los cuales van según la temática que manejan o la facultad a la que pertenecen. Adicionalmente, el usuario podrá seleccionar cualquier grupo estudiantil y observar más información sobre éste, al igual que calificar al grupo en una escala de 0 a 5 estrellas.



**Ilustración 22. Pantallas grupos estudiantiles.**

## PANTALLA RESTAURANTES

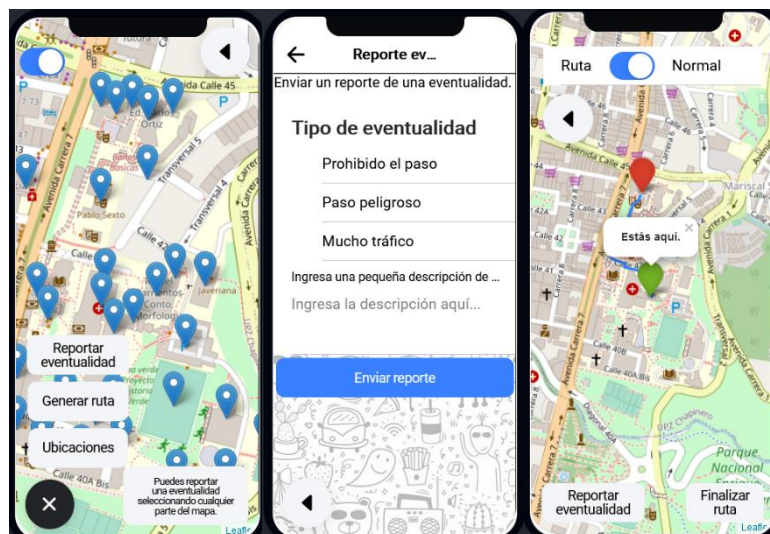
Al seleccionar la opción de Restaurantes el usuario encontrará los grupos que sean acordes a sus características y adicionalmente podrá buscar restaurantes dentro y alrededor del campus utilizando la barra de búsqueda o los filtros del sistema, donde se tienen el precio de los productos, el tipo de comida y el tiempo de entrega de los productos. Adicionalmente, el usuario tendrá la posibilidad de revisar más información de los restaurantes y calificarlos en una escala de 0 a 5 estrellas.



**Ilustración 23. Pantallas restaurantes.**

#### PANTALLA MAPAS

Al seleccionar la opción de mapas el usuario encontrará el despliegue de un mapa con marcadores de los sitios más importantes dentro del campus universitario y con las distintas opciones de este servicio: generación de rutas y el reporte de eventualidades. Para la generación de rutas el usuario puede seleccionar cualquier punto de la universidad o ir a la lista de sitios; para ambos casos, se pasará a otra pantalla donde se mostrará la ruta deseada. Para el caso de las eventualidades, el usuario debe completar un pequeño formulario.



**Ilustración 24. Pantallas rutas.**

---

### 2.3. FASE DE PRUEBAS

En la siguiente sección se muestran las principales pruebas realizadas para Campus Connect. Comenzando con las pruebas funcionales, que evalúan el correcto funcionamiento y creación de las pantallas de la aplicación. Seguido de las pruebas de personalización, donde se evalúan que las pantallas ofrezcan una mejor experiencia al usuario. Luego se encuentran las pruebas de usabilidad, donde se evalúa que la experiencia al utilizar la aplicación haya sido sencilla para los usuarios que la utilizaron. Por último, se tienen las pruebas al servidor de backend, donde se evalúa el rendimiento del servidor.

#### PRUEBAS FUNCIONALES

Con el fin de verificar la correcta implementación de la aplicación Campus Connect, se optó por realizar pruebas unitarias.

Por medio de estas pruebas se puede comprobar la consistencia en la creación y el correcto funcionamiento de cada uno de los componentes, funciones o clases desarrolladas para la aplicación. Estas pruebas se limitan al frontend de la aplicación, por lo que no se tienen en cuenta las conexiones para el traspaso de información con la base de datos mediante http.

Al estar Campus Connect desarrollado en Ionic y utilizando el framework Angular, las pruebas se realizaron utilizando Jasmine y Karma [42].

Jasmine, es una suite de pruebas que sigue la metodología Behavior Driven Development, la cual se centra en el usuario y en el comportamiento del sistema [43], lo que permite utilizar una sintaxis sencilla para describir las funciones que realiza el componente a probar, facilitando así el realizar las pruebas de la aplicación.

Adicionalmente, se utiliza el test-runner Karma, el cual permite automatizar las tareas de la suite de pruebas, ahorrando tiempo a este proceso. Además, al ser desarrollado directamente por el equipo de Angular tiene fácil integración con el mismo.

Para Campus Connect se probó que se crearan todos los componentes, servicios y clases. Cada uno paso su respectiva prueba, algunos de las pruebas se pueden apreciar en las siguiente imágenes:

```

Jasmine 3.5.0
111 specs, 0 failures

AsignaturaService
  • should be created
Asignatura
  • should create an instance
CaracteristicaService
  • should be created
Caracteristica
  • should create an instance
Carrera
  • should create an instance
CarrenasService
  • should be created

MonitoriaService
  • should be created
Monitor
  • should create an instance
Nota
  • should create an instance
RegimenAlimenticioService
  • should be created
RegimenAlimenticio
  • should create an instance
Requisito
  • should create an instance
Resenia
  • should create an instance
ReseniaRestaurante
  • should create an instance
RespuestasForoService
  • should be created
RespuestasForo
  • should create an instance

```

**Ilustración 25. Pruebas realizadas con Jasmine.**

Dado que gran parte de las funciones realizadas en la aplicación no retorna algún elemento o utilizan valores obtenidos por otras funciones, no se pueden realizar pruebas más específicas, por lo que solo se está comprobando que se estén creando los componentes sin ningún fallo.

Sin embargo, con el fin de probar el funcionamiento de la aplicación, se probó siguiendo algunos de los casos de uso definidos con anterioridad.

En la Tabla 4 se tienen las pruebas realizadas, omitiendo aquellos casos de uso importantes o aquellos que resultan similares a otros (por ejemplo, se tiene “visualizar grupos estudiantiles” y se omite “visualizar restaurantes, tips, etc.” dado que su funcionamiento es similar).

ID Prueba	Caso de uso asociado	Descripción del proceso	Entradas	Salida exitosa	Salida no exitosa	Estado de prueba
P1	Crear perfil	Un usuario se registra en el sistema	Correo, nombre, apellido, contraseña, semestre	Usuario creado	Alerta de no creación del usuario o datos incorrectos	Exitoso
P2	Iniciar sesión	Un usuario ingresa al sistema	Correo, contraseña	Usuario ingresa al sistema	Alerta de datos incorrectos	Exitoso
P3	Generar ruta	El usuario selecciona una ubicación inicial y otro destino. Se calculará la ruta óptima entre ambos puntos	Ubicación inicial, ubicación destino	Ruta generada	Alerta de lugares no seleccionados	Exitoso
P4	Reportar eventualidad	El usuario selecciona una ubicación en el mapa y podrá indicar que tipo de eventualidad hay en ese lugar.	Ubicación seleccionada y datos de la eventualidad	Eventualidad generada en el mapa	Alerta de lugar no seleccionado o por falta de datos	Exitoso

ID Prueba	Caso de uso asociado	Descripción del proceso	Entradas	Salida exitosa	Salida no exitosa	Estado de prueba
P5	Sugerencia grupo estudiantil	Con los datos ingresados por el usuario se sugiere un grupo estudiantil	Características, actividades de interés y hobbies del usuario	Sugerencia de grupo estudiantil	Alerta de que no existe sugerencia de grupo estudiantil	Exitoso
P6	Sugerencia restaurante	Con los datos ingresados por el usuario se sugiere un restaurante	Régimen alimenticio, nivel de exigencia, comida favorita, ambientación del usuario	Sugerencia de restaurante	Alerta de que no existe sugerencia de restaurante	Exitoso
P7	Sugerencia tip de estudio	Se sugiere un tip con respecto a la información que se tenga almacenada del usuario	Estilos de aprendizaje del usuario, tips gustados y no gustados del usuario. Reglas de asociación obtenidas anteriormente	Sugerencia de tip	Alerta de que no existe sugerencia de tip	Exitoso
P8	Sugerencia monitor	Se sugiere un monitor con respecto a la información que se tenga almacenada del usuario	Estilos de aprendizaje y eventos del usuario.	Sugerencia de monitor	Alerta de que no existe sugerencia de monitor	Exitoso
P9	Usar calculadora de nota materia	El usuario ingresa los datos de la materia que quiera saber para que obtenga la nota que debe de obtener en el porcentaje faltante	Nombre, cantidad de notas, nota esperada. Notas y porcentajes	Resultado de cálculo de nota	Alerta si se introduce valor incorrecto	Exitoso
P10	Visualizar grupos estudiantiles	El usuario visualiza todos los grupos estudiantiles existentes en el sistema	Ninguna	Lista de grupos estudiantiles	Alerta de no existencia de grupos estudiantiles	Exitoso
P11	Votar tip	El usuario vota por un tip si es de su agrado o no.	Voto realizado a tip (Positivo o negativo)	Agrega a tips gustados o no gustados respectivamente	Ninguna	Exitoso
P12	Publicar foro	El usuario publica un foro en el sistema, el cual los usuarios podrán contestar o votar si así lo desean.	Título y descripción del foro a crear	Nuevo foro en el sistema	Alerta si se introduce valor incorrecto	Exitoso
P13	Agregar monitoria	El usuario agrega una monitoria con sus respectivos horarios	Día inicio, día fin, hora inicio, hora fin, asignatura y lugar	Nuevo monitor y monitorias disponibles	Alerta si se introduce valor incorrecto	Exitoso

Tabla 4. Resultados pruebas funcionales.

## PRUEBAS DE INTEGRACIÓN

Para probar el correcto funcionamiento del servidor Spring, se realizaron pruebas de integración con el fin de probar la correcta creación de objetos en la base de datos, la búsqueda de éstos y en algunos casos la eliminación de éstos. Se probó adicionalmente la relación entre varios de estos objetos, para demostrar su correcto funcionamiento.

Para estas pruebas se utilizó el framework de pruebas JUnit y la base de datos en memoria H2. A pesar de las diferencias entre H2 y Postgresql, siendo que Spring hace el manejo de la conexión de

forma interna y no se realizó sql específico para alguna de las consultas, no se pensó que haya una diferencia relevante en el funcionamiento de estas.

La siguiente imagen muestra los resultados de estas pruebas:

```
[INFO] Tests run: 1, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0, Time elapsed: 0.012 s - in
CampusConnect.CCBack.Service.TipoAprendizajeServiceTest
[INFO] Running CampusConnect.CCBack.CcBackApplicationTests
inicio
[INFO] Tests run: 1, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0, Time elapsed: 0.024 s - in
CampusConnect.CCBack.CcBackApplicationTests
[INFO]
[INFO] Results:
[INFO]
[INFO] Tests run: 19, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0
[INFO]
[INFO] -----
[INFO] BUILD SUCCESS
[INFO] -----
[INFO] Total time: 19.018 s
[INFO] Finished at: 2021-05-22T20:07:50-05:00
[INFO] -----
```

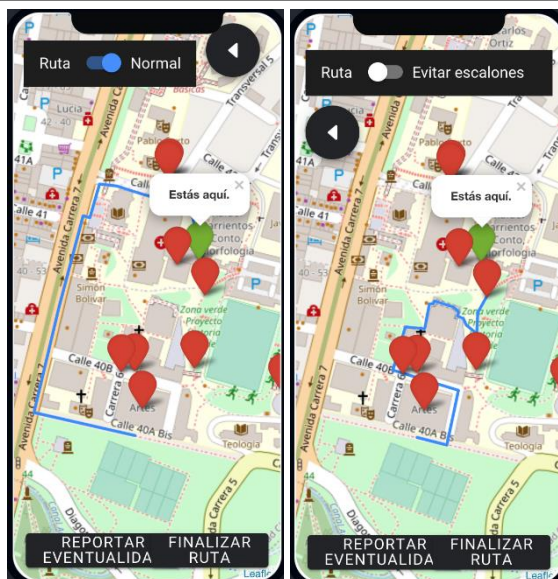
### Ilustración 26. Resultados pruebas JUnit

#### PRUEBAS DE PERSONALIZACIÓN

Las pruebas de personalización del sistema van enfocadas a evidenciar las distintas respuestas que puede tener el sistema en los servicios donde se presentan sugerencias basadas en las características de los usuarios. Para esto, a continuación, se presentan distintos escenarios enfocados a estos servicios.

#### RUTAS

A continuación, se presentan dos escenarios donde ambos estudiantes quieren ir al edificio Gerardo Arango Puertas S.J, desde el edificio José del Carmén Acosta; sin embargo, uno prefiere ir por el camino con escaleras y el otro sin escaleras.



**Ilustración 27. Pantallas rutas personalizadas.**

Como se puede observar en la Ilustración 26 presentada anteriormente, al usuario que pide la ruta sin escaleras lo hace rodear parte del campus para llegar de un edificio al otro, mientras en el caso del usuario que pide la ruta con escaleras lo hace cruzar a través del campus evitando algunas de las eventualidades presentadas en éste.

#### SUGERENCIAS RESTAURANTES

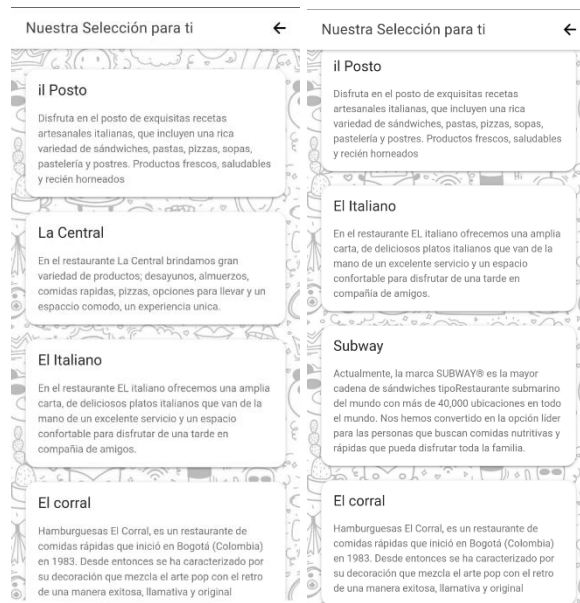
A continuación, se presentan los restaurantes sugeridos para dos estudiantes con características diferentes. El primer usuario cuenta con las siguientes características:

- Régimen alimenticio: carnívoro.
- Nivel de exigencia: medio.
- Comida favorita: cocina italiana, pasta, carne y pollo.
- Ambientación: abierto.

El segundo usuario presenta las siguientes características:

- Régimen alimenticio: carnívoro.
- Nivel de exigencia: flexible.
- Comida favorita: sándwiches, pasta y hamburguesa.
- Ambientación: abierto.





**Ilustración 28. Pantallas restaurantes personalizadas (a) y (b).**

En la ilustración 27-a, se observa cómo al usuario 1, el sistema le sugiere restaurantes como Il Posto, La Central, el Italiano y el Corral, ya que en estos restaurantes coincide con las características del usuario. Por otro lado, para el usuario 2, como se muestra en la ilustración 27-b se le sugieren restaurantes como Il Posto, El Italiano, Subway y el Corral.

#### SUGERENCIAS GRUPOS ESTUDIANTILES

A continuación, se presentan los grupos estudiantiles sugeridos para dos estudiantes con aspectos en sus perfiles de usuario diferentes. El primer usuario cuenta con las siguientes características:

- Características: Investigación educativo innovación tecnología
- Actividades: Correr, Leer, Investigar, Programar
- Hobbies: Jugar, Videojuegos

El segundo usuario presenta las siguientes características:

- Características: Acompañamiento, regiones de Colombia
- Actividades de interés: Conocer cosas nuevas, Cine, Ayudar
- Hobbies: Estar con amigos

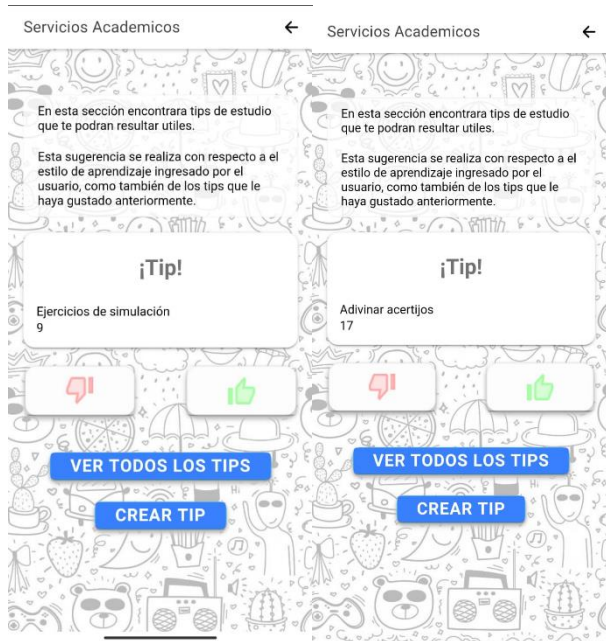


**Ilustración 29. Pantallas grupos estudiantiles personalizadas (a) y (b)**

En la ilustración 28-a se puede observar cómo al usuario 1 le sugiere grupos estudiantiles, enfocados en la Actualidad y Academia debido a las características que este usuario posee; adicionalmente en la ilustración 28-b se presentan los grupos estudiantiles sugeridos al usuario 2, donde se muestran grupos enfocados en diferentes aspectos como el social, la espiritualidad, la conexión, todo esto debido a las características que presenta este usuario.

#### SUGERENCIAS TIPS

A continuación, se presentan los tips sugeridos para dos estudiantes con estilos de aprendizaje diferente. El primer usuario cuenta con los siguientes estilos de aprendizaje, visual, acomodador, Lectoescritura, asimilador, kinestésico y convergente, por su parte el usuario 2 presenta como estilos de aprendizaje aural, divergente, visual y acomodador.



**Ilustración 30. Pantallas tips personalizadas (a) y (b)**

En la ilustración 29-a y en la ilustración 29-b, se pueden observar las sugerencias de tips presentadas a cada uno de los usuarios mencionados anteriormente.

#### SUGERENCIAS MONITORES

A continuación, se presentan los monitores sugeridos para dos estudiantes con estilos de aprendizaje diferente. El primer usuario cuenta con los siguientes estilos de aprendizaje, visual, acomodador, Lectoescritura, asimilador, kinestésico y convergente, por su parte el usuario 2 presenta como estilos de aprendizaje aural, divergente, visual y acomodador.



**Ilustración 31. Pantallas monitores personalizadas.**

Como se puede apreciar en la ilustración 30, se pueden observar las sugerencias de monitores presentadas a cada uno de los usuarios mencionados anteriormente, según su estilo de aprendizaje y el estilo de aprendizaje que presentan los monitores.

#### PRUEBAS DE USABILIDAD

Con el fin de saber que tan usable es el sistema se realizaron las pruebas de usabilidad, basadas en las pruebas QUIS [44] a través del formulario en el Anexo 16, donde se evaluaron diferentes aspectos del sistema, al igual que la satisfacción por parte de los usuarios con los servicios presentados. Con este propósito se realizaron estas pruebas y se aplicaron a 53 personas, donde el 61,1% se encontraba entre los 20 y 30 años, el 16,7% era menor de 20 años, el 11,1% mayor de 50 años y el 5,6% entre los 31 y 40 años y los 41 y 50 años.

Criterio evaluado	Calificación
Facilidad de uso del sistema	Fácil
Amigabilidad del sistema	Amigable
Interfaz homogénea	De acuerdo
Claridad en las convenciones	De acuerdo
El sistema es intuitivo	De acuerdo
Se percibe la notificación al guardar datos.	Si

Criterio evaluado	Calificación
Si se dejara de utilizar el sistema por un tiempo ¿cuánto se recordaría para usar el sistema?	50%-75%

**Tabla 5. Resultados pruebas de usabilidad.**

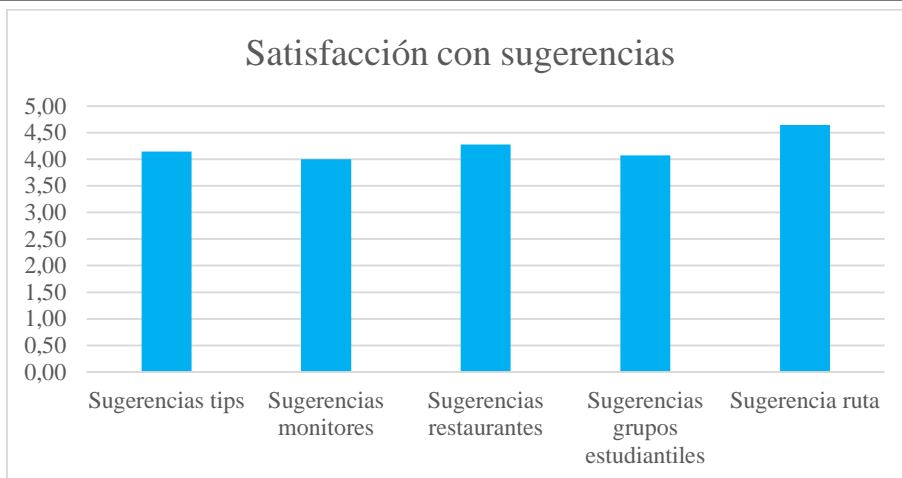
En la tabla 5 se presentan los resultados a nivel de moda presentados en las diferentes categorías evaluadas. ¿Es así como frente a la pregunta sobre si el uso del sistema es fácil o no? Los usuarios coincidieron en que es fácil, al igual que cuando se pregunta si el sistema es amigable también la respuesta que más se repite es que sí. Estas respuestas evidencian que este sistema está diseñado pensando en que el usuario tenga una experiencia que le genere valor en su estadía en el campus.

De igual forma, cuando se preguntó a los usuarios del sistema sobre si la interfaz es homogénea, la respuesta que más se recibió es que están de acuerdo en que es homogénea, al igual que cuando se preguntó acerca de la claridad de las convenciones y de si el sistema es intuitivo, reafirmando que para el usuario estas características le permiten una navegación que les ayudes a facilitar sus actividades mientras están en el campus.

Dentro de las preguntas a los usuarios también está si ellos perciben la notificación de “guardado” de los datos que ellos ingresan en la interacción con el sistema, a los que la respuesta más repetida es que sí, lo que muestra que este sistema se alimenta y tiene muy en cuenta la información de los usuarios para que su experiencia sea cada vez más personalizada, es decir, más cercana a la respuesta a sus necesidades al alcance de éste.

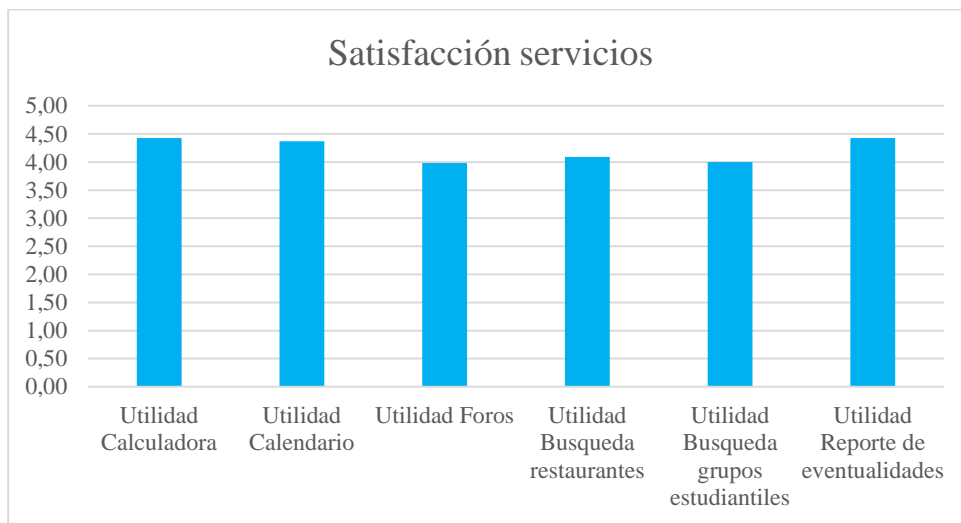
Todas las preguntas anteriores al final reflejan cómo perciben los usuarios la respuesta a sus necesidades en el alcance del sistema y se cierra con la pregunta de Si se dejara de utilizar el sistema por un tiempo ¿cuánto se recordaría para usar el sistema? Lo cual arrojó que la respuesta más recibida dice que si entre el 50% y el 75% lo cual evidencia la recordación que tendrán los usuarios luego de usar el sistema.

Adicionalmente, a pesar de que en la moda se dieron resultados favorecedores, se presentaron algunos datos atípicos donde mencionaron que la aplicación no es intuitiva y que es poco amigable; tras analizar estos datos se pudo observar que van ligados en su mayoría a personas mayores de 50 años., que no están familiarizadas en el día a día con este tipo de aplicaciones.



**Ilustración 32. Resultados satisfacción con sugerencias.**

En la figura 31 se presentan los resultados promediados en una escala de 0 a 5 de la satisfacción de los usuarios con cada una de las sugerencias presentadas, donde se presenta mayor satisfacción con la sugerencia de las rutas dentro del campus, mientras que se presenta menor satisfacción con la sugerencia de monitores; sin embargo, cabe resaltar que todas las sugerencias recibieron una aprobación superior a 4, en esta escala.



**Ilustración 33. Resultados satisfacción servicios.**

Finalmente en la figura 32 se presenta qué tan útiles les parecieron algunos de los servicios a los usuarios, al igual que en la gráfica anterior se manejó una escala de 0 a 5 con los promedios de las calificaciones de los servicios; en este caso se puede observar que los servicios con mayor satisfacción son el reporte de eventualidades y la calculadora; los que presentaron menor satisfacción fueron los

foros y la búsqueda de grupos estudiantiles; sin embargo todos los servicios presentan una satisfacción superior a 4.

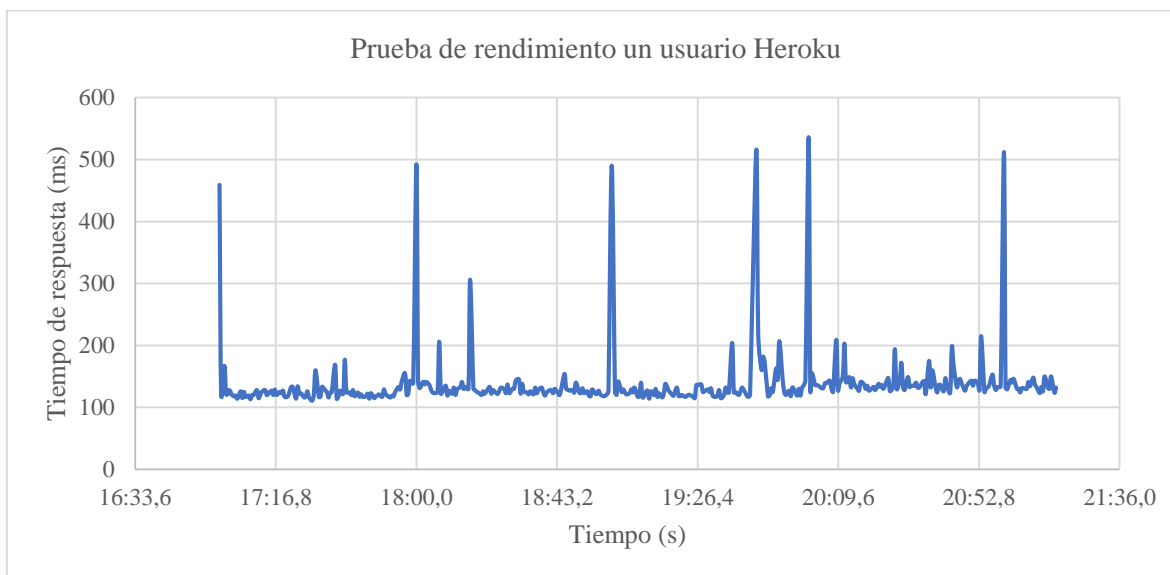
#### PRUEBAS DE RENDIMIENTO

Las pruebas de rendimiento del sistema se desarrollaron en dos servidores: el servidor desarrollado por el grupo de trabajo y el servidor del servicio web de generación de rutas. A continuación, se presentan los resultados y análisis de dichas pruebas.

#### PRUEBAS DE RENDIMIENTO DEL SERVIDOR PROPIO

El servidor propio programado en Java bajo el framework Spring fue desplegado en la plataforma Heroku la cual provee planes de plataforma como servicio (PaaS) [45]. Para nuestra aplicación, se realizó el despliegue bajo el plan gratuito de esta plataforma que, para el caso de estudio, cubría las exigencias del sistema diseñado.

Teniendo en cuenta esto, se proceden a realizar dos versiones de la prueba de rendimiento sobre el servidor de Heroku. La primera versión se realiza con la simulación de un único usuario mientras que la segunda se realiza simulando cincuenta usuarios concurrentes.



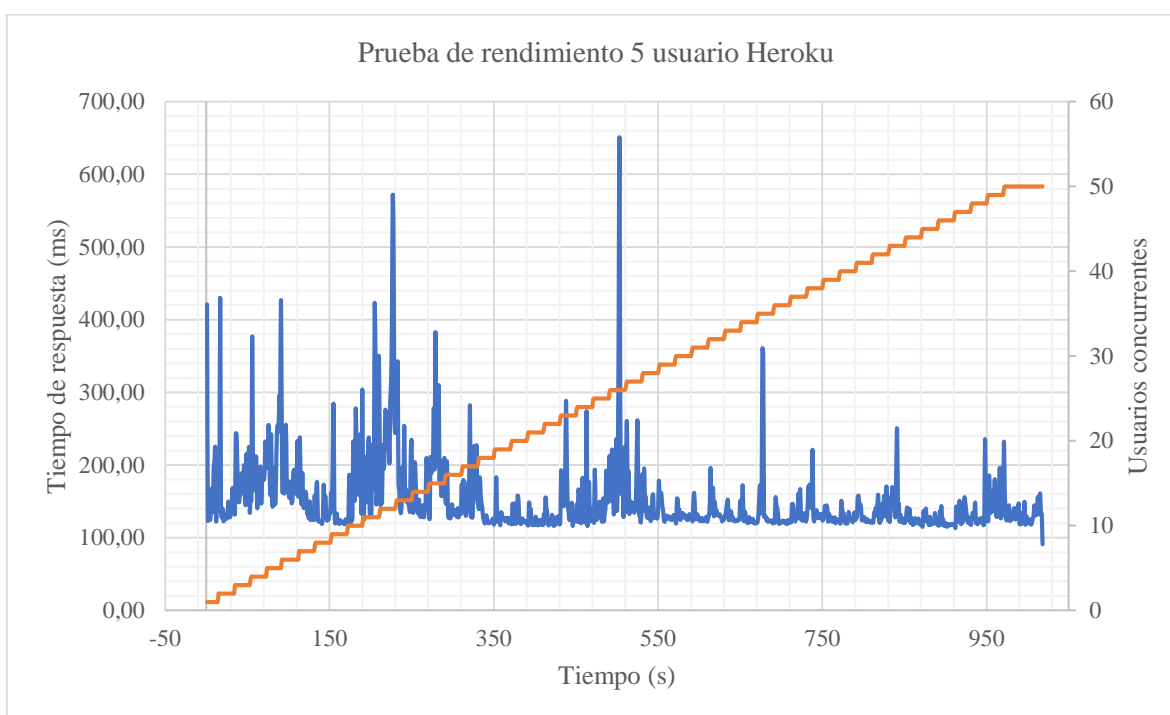
#### **Ilustración 34. Gráfica de tiempos de respuesta de la prueba de rendimiento con un usuario.**

Esta prueba consistió en la realización de 400 peticiones al servidor con un retardo de 500 milisegundos entre petición y petición; evaluando la estabilidad del servidor. Como bien se observa en la ilustración anterior y en la tabla de resumen presentada a continuación el servidor presenta tiempos de respuestas razonables y un porcentaje de error inexistente.

Etiqueta	# Muestras	Media	Mín.	Máx.	Desv. Estándar	% Error
Heroku	400	137	111	536	49,51	0,00%
Total	400	137	111	536	49,51	0,00%

**Tabla 6. Resumen prueba rendimiento un usuario Heroku.**

Ahora bien, para evaluar la respuesta del servidor ante una carga mayor, se procede a realizar la simulación de solicitudes de usuarios concurrentes. Los resultados presentados a continuación son de dicha prueba realizada sobre el servidor de Heroku. La prueba se empieza con la realización de solicitudes de un solo usuario y se van agregando usuarios concurrentes cada 20 segundos hasta completar los 50.



**Ilustración 35. Gráfica de tiempos de respuesta de la prueba de rendimiento con cinco usuarios concurrentes.**

Como bien se puede observar en la ilustración anterior, a medida que se aumentan los usuarios el tiempo de respuesta medio disminuye. Esto puede indicar que el servicio gratuito de Heroku debe tener algún tipo de balanceador de carga. Esto no se puede confirmar dado que no existe esta información sobre este tema en el plan gratuito de Heroku.

La tabla siguiente presenta el resumen de las 20.720 solicitudes realizadas a lo largo de la prueba descrita anteriormente. Si bien el porcentaje de error es mínimo acorde al resumen, estos errores se



presentaron mayoritariamente hacia el final de la prueba; es decir, cuando se están generando las solicitudes de los 50 usuarios concurrentemente.

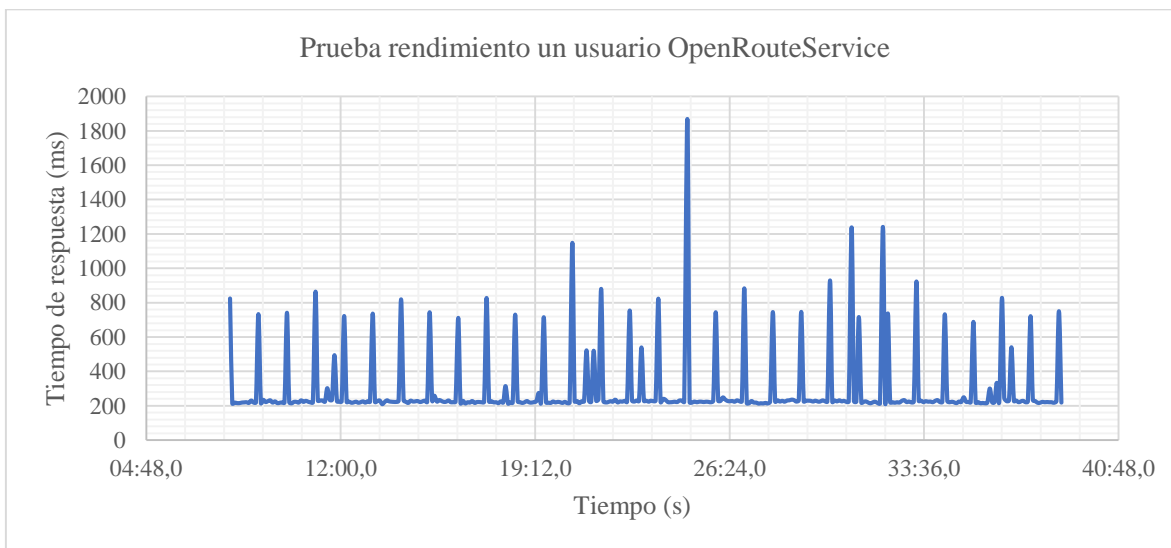
Etiqueta	# Muestras	Media	Mín.	Máx.	Desv. Estándar	% Error
Heroku	20720	140	11	1650	53,21	0,03%
Total	20720	140	11	1650	53,21	0,03%

**Tabla 7. Resumen prueba rendimiento cincuenta usuarios Heroku.**

#### PRUEBAS DE RENDIMIENTO DEL SERVIDOR DEL SERVICIO WEB DE GENERACIÓN DE RUTAS

El servicio web de generación de rutas provisto por Openrouteservice es aquel que se seleccionó para este fin. Este servicio se presta bajo diferentes planes de pago; para el desarrollo de Campus Connect se eligió el plan gratuito que cuenta con varias restricciones para su uso. Para el caso de desarrollo de la aplicación solo se tiene en cuenta la restricción: Direcciones (2.000 peticiones por día con 40 peticiones por minuto) [46].

Teniendo en cuenta estas restricciones, se proceden a realizar dos versiones de la prueba de rendimiento sobre el servidor de Openrouteservice. La primera versión se realiza con la simulación de un único usuario mientras que la segunda se realiza simulando cinco usuarios concurrentes.



**Ilustración 36. Gráfica de tiempos de respuesta de la prueba de rendimiento con un usuario.**

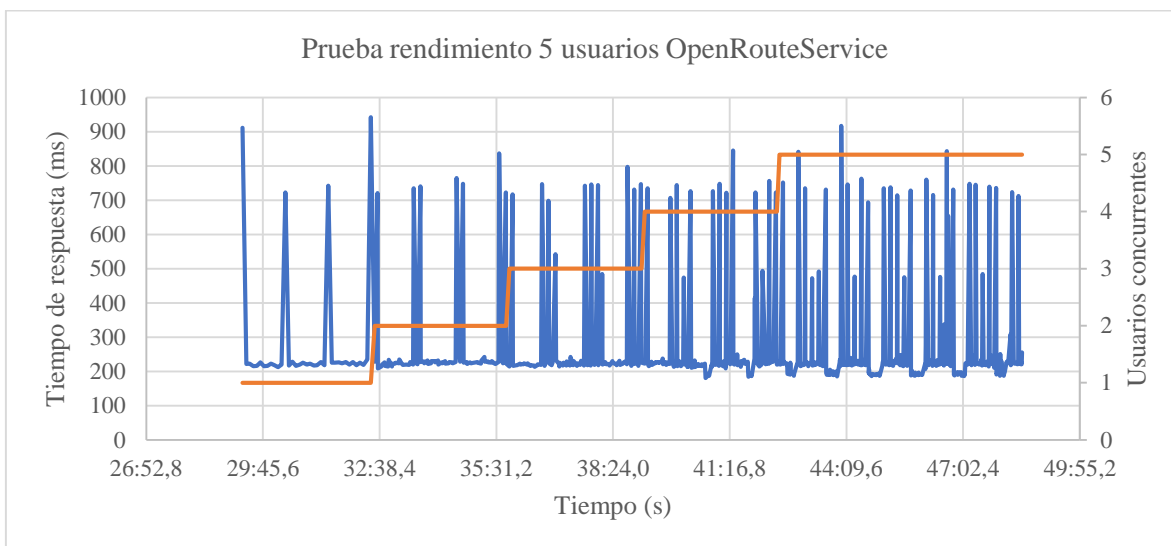
Esta prueba consto de 350 peticiones simulando un único usuario con un retardo de 500 milisegundos entre petición y petición para no sobrepasar la cantidad de peticiones por minuto limitadas por el plan

gratis del servicio web. A continuación, se muestra una tabla resumen de esta prueba donde se muestran los tiempos de respuesta y el porcentaje de peticiones erróneas.

Etiqueta	# Muestras	Media	Mín.	Máx.	Desv. Estándar	% Error
<b>Petición HTTP</b>	350	286	209	1869	196,11	0,29%
<b>Total</b>	350	286	209	1869	196,11	0,29%

**Tabla 8. Resumen prueba rendimiento un usuario Openrouteservice.**

Ahora bien, la siguiente prueba se realiza simulando las peticiones de cinco usuarios simultáneamente. Para el desarrollo de esta prueba se realiza la inclusión de un usuario concurrente cada segundo de transcurrida la prueba hasta completar cinco usuarios concurrentes obteniendo los siguientes resultados.



**Ilustración 37. Gráfica de tiempos de respuesta de la prueba de rendimiento con cinco usuarios concurrentes.**

A partir de estas pruebas se puede concluir que el servicio prestado por Openrouteservice es estable a pesar de la concurrencia de usuario. El límite lo impone las restricciones del plan gratuito y, de hecho, los errores encontrados en ambos casos son generados por la limitación de direcciones por minuto.

## IV. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

En esta sección se presenta el impacto y las lecciones aprendidas durante el desarrollo de Campus Connect, como también lo que se logró concluir al finalizar el proyecto. Por último, se plantea aquellas oportunidades de mejora en la sección de trabajo futuro.

### 1. Impacto

Campus Connect busca ser una aplicación la cual permita facilitar la vida universitaria de los estudiantes, ayudando a que conozcan más sobre ciertos elementos que puede que muchas veces no sean tan evidentes.

Se busca mejorar la experiencia universitaria al facilitar la comunicación entre estudiantes, a través de los foros, además de facilitar el encontrar monitores los cuales puedan ayudar a entender distintas asignaturas. Sugiriendo restaurantes y grupos universitarios, para ayudar a los estudiantes a conocer más sobre grupos en los cuales puedan profundizar sus intereses y conocer gente que los comparta, mostrando rutas dentro de la universidad para ayudar a ubicar a los neo javerianos y ayudar a los demás estudiantes a encontrar nuevas rutas de las que desconocían.

### 2. Lecciones aprendidas

Tras un año lleno de arduo trabajo se lograron afianzar todos esos conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, adicionalmente, aprender y reforzar en la comprensión para luego hacer uso de las herramientas utilizadas para el desarrollo del sistema. También se reforzó el trabajo en equipo, aprendiendo de resolución de conflictos, entendiendo que todos somos distintos y que tenemos formas de trabajos también diferentes y que aun desde la diferencia todos aportamos y construimos para lograr el objetivo.

Un aspecto muy importante para resaltar fue el ejercicio de planeación y seguimiento a las tareas en el desarrollo del proceso, nos permitió llegar al momento de las entregas cumpliendo con los compromisos y asegurando al final el logro del objetivo.

### 3. Conclusiones

Al ser Campus Connect una aplicación que cuenta con servicios de personalización, se tuvo en cuenta el problema de arranque en frío [47] en algunos de los servicios, por lo que se optó por trabajar con información prevista con anterioridad por el usuario, filtrando la información del sistema. Ya una vez obtenida la información de diversos usuarios se utilizará esto para mejorar la sugerencia de tips que realice la aplicación.

Con el desarrollo del proyecto se notó que surgieron limitaciones no contempladas cuando se diseñó Campus Connect. Primero, la información a la que teníamos acceso, esto dado a que mucha de ésta no era de acceso público o se debía de solicitar autorización con bastante tiempo de antelación, haciendo que se buscaran alternativas para obtenerla.

Adicionalmente, a la hora intentar realizar las pruebas con usuarios, dada la situación actual de pandemia por covid-19, se encontraron inconvenientes al conseguir usuarios de prueba. Eso debido a la dificultad de contactar con los usuarios, como también por la dificultad de no poder probar la aplicación en celulares con sistema operativo IOS dada la seguridad que presenta el sistema frente a las aplicaciones externas.

Con esos contratiempos presentados, se pensó en que se debe definir correctamente el alcance del proyecto, tanto en funcionalidades como en el tiempo disponible para finalizar el proyecto. De igual manera, de presentarse problemas, se deben tener claras las alternativas que puedan solucionar estos.

En cuanto a la interfaz, se logró evidenciar en las pruebas realizadas a diversos usuarios que, si bien era una interfaz amigable, no era tan clara en cuanto a las indicaciones de cada uno de los servicios. Gracias a los comentarios recibidos se pudo mejorar este aspecto, además de considerarse el revisar los servicios por otra persona diferente a la que desarrolló el servicio con el fin de encontrar oportunidades de mejora.

En conclusión, con Campus Connect se cumplió el objetivo previsto de mejorar la experiencia en un campus universitario, brindando servicios que ayuden a los estudiantes a orientarse en actividades académicas como también sociales.

Más específicamente, se generó el modelo de estudiante y contexto, con los cuales se produjo aquellos servicios implementados en Campus Connect. Con esto claro, se procedió a plantear los procesos de cómo se realiza la personalización de estos servicios.

Siguiente a esto, se logró diseñar e implementar la aplicación Campus Connect, la cual cuenta con servicios que resultan útiles para los estudiantes, como también los servicios de personalización planteados anteriormente.

Finalmente, se probó el prototipo funcional con diversos usuarios de distintos rangos de edades, con el fin de comprobar que resultara útil y de fácil uso para los futuros usuarios.

#### **4. Trabajo futuro**

Tras finalizar esta etapa del proyecto, analizando los resultados de los servicios, las respuestas de los posibles usuarios a la hora de utilizar el sistema para pruebas, se presentan los siguientes aspectos para trabajo futuro:

- Implementar mayor personalización en los mensajes dirigidos al usuario, diferenciando el femenino del masculino.
- Implementar una guía al inicio del sistema con el fin de explicar el funcionamiento de los servicios.
- Ampliar el funcionamiento del crowd dentro del sistema para servicios de sugerencias, es decir, sugerir restaurantes basado en qué tan lleno está el establecimiento en ese momento; adicionalmente, sugerir monitorias basadas en la ubicación del usuario.
- Ampliar el servicio de rutas donde se puedan realizar dentro de los edificios de la universidad.
- Ampliar el chatbot, con el fin de considerar que, en caso de que no conozca la respuesta, pueda redirigir a alguna persona que pueda responder la pregunta.
- Conectar las sugerencias de restaurantes y monitorias con el servicio de rutas, para que el usuario pueda saber cómo llegar a estos lugares.

## V. BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. A. A. Martínez, M. G. Ramírez, L. C. Solano, L. G. Chávez, y Á. F. E. Cerqueda, «Curso de inducción como primer paso para abatir la deserción de los estudiantes de la facultad de enfermería y obstetricia de la UABJO», *Congr. CLABES*, nov. 2017, Accedido: oct. 27, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/1597>
- [2] M. Á. Vizcaíno, «Estudio de los aspectos legales y éticos del spam», p. 125.
- [3] M. del P. M. Sánchez, «DESERCIÓN UNIVERSITARIA EN ESTUDIANTES DE UNA UNIVERSIDAD PRIVADA DE IQUITOS», *Rev. Digit. Investig. En Docencia Univ.*, pp. 60-83, 6, doi: 10.19083/ridu.6.42.
- [4] M. R. Urrego, «La investigación sobre deserción universitaria en Colombia 2006-2016. Tendencias y resultados», *Pedagog. Saberes*, n.º 51, Art. n.º 51, jun. 2019, doi: 10.17227/pys.num51-8664.
- [5] Semana, «¿Por qué enfrentamos una tasa tan alta de deserción en la educación superior?», *Semana.com Últimas Noticias de Colombia y el Mundo*, jun. 29, 2017. <https://www.semana.com/pais/articulo/desercion-y-abandono-de-la-educacion-universitaria-en-colombia/247068/> (accedido feb. 15, 2021).
- [6] P. Soler, M. Pallisera, A. Planas, J. Fullana, y M. Vilà, «Student Participation in the University: Perceived Problems and Proposals for Improvement», n.º 11, p. 21.
- [7] S. Sáenz Duran, F. González Martínez, y S. Díaz Cárdenas, «Hábitos y Trastornos Alimenticios asociados a factores Socio-demográficos, Físicos y Conductuales en Universitarios de Cartagena, Colombia», *Rev. Clínica Med. Fam.*, vol. 4, n.º 3, pp. 193-204, oct. 2011, doi: 10.4321/S1699-695X2011000300003.
- [8] J. Mesa, «El 60% de los universitarios está mal alimentado | EL ESPECTADOR», *ELESPECTADOR.COM*, abr. 07, 2016. <https://www.elespectador.com/noticias/salud/el-60-de-los-universitarios-esta-mal-alimentado/> (accedido feb. 15, 2021).
- [9] Andy Otto, «Cura Personalis», *Ignatian Spirituality*, ago. 15, 2013. <https://www.ignatianspirituality.com/cura-personalis/> (accedido sep. 25, 2020).
- [10] S. Graf y Kinshuk, «Adaptivity and Personalization in Ubiquitous Learning Systems», en *HCI and Usability for Education and Work*, Berlin, Heidelberg, 2008, pp. 331-338. doi: 10.1007/978-3-540-89350-9\_23.

- [11] R. Cruz, F. García-Peñalvo, y L. Alonso, «Perfiles de usuario : en la senda de la personalización», ene. 2003.
- [12] P. Buono, M. Costabile, S. Guida, y A. Piccinno, «Integrating User Data and Collaborative Filtering in a Web Recommendation System», abr. 2001, vol. 2266. doi: 10.1007/3-540-45844-1\_29.
- [13] M. Rodríguez y D. Godoy, «Modelado de Perfiles de Usuario para la Recomendación de Contenido en Twitter», sep. 2016.
- [14] A. Zambrano, L. Polasek, y S. Gordillo, «Desacoplando la Personalización en las Aplicaciones Móviles», p. 8.
- [15] L. G. Palacio y G. U. Giraldo, «MODELO DE CONTEXTO Y DE DOMINIO PARA LA INGENIERÍA DE REQUISITOS DE SISTEMAS UBICUOS», *Rev. Ing. Univ. Medellín*, vol. 9, n.º 17, p. 14.
- [16] M. P. Gonzalez, D. E. Benchoff, C. R. Huapaya, G. Lazurri, L. Guccione, y F. Á. J. Lizarralde, «Personalización y adaptación en un ambiente virtual de aprendizaje basada en estilos, conocimiento previo y errores frecuentes», presentado en XXI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2019, Universidad Nacional de San Juan)., abr. 2019. Accedido: may 17, 2021. [En línea]. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/77351>
- [17] C. I. Báez-Pérez y C. E. Clunie-Beaufond, «El modelo tecnológico para la implementación de un proceso de educación ubicua en un ambiente de computación en la nube móvil», *Rev. UIS Ing.*, vol. 19, n.º 4, Art. n.º 4, jul. 2020, doi: 10.18273/revuin.v19n4-2020007.
- [18] L. M. Peña-Cheng, E. Montserrath Rodríguez-Muñoz, y R. Rubio-Núñez, «APLICACIONES MÓVILES, ¿UNA HERRAMIENTA PARA FORTALECER EL APRENDIZAJE COLABORATIVO?», *XXIII Congr. Int. Contad. Adm. E Informática*, [En línea]. Disponible en: <http://congreso.investiga.fca.unam.mx/docs/xxiii/docs/2.01.pdf>
- [19] «Del Pizarrón a la Ubicuidad», *Del Pizarrón a la Ubicuidad*. <https://delpizarronalaubicuidad.wordpress.com/> (accedido may 17, 2021).
- [20] Administrador, «Hacia el u-learning». <http://www.formacionytecnologia.com/blog/hacia-el-u-learning/> (accedido may 17, 2021).
- [21] ruben A. G. Garcia y J. C. P. Azcuaga, «Ensayo sobre software colaborativo», *J. Basic Sci.*, vol. 4, n.º 2, Art. n.º 2, 2005, doi: 10.19136/jobs.a4n2.898.

- [22] J. T. Saz y A. I. S. Casabón, «SOFTWARE COLABORATIVO Y GESTIÓN DE CONOCIMIENTO: DEL GROUPWARE AL WIKI», p. 29.
- [23] A. Adamkó, B. Balázs, E. Krisztián, F. Attila, H. N. Kristóf, y K.-F. Norbert, «Smart campus service link: Adaptation and interaction planes for campus and university environments», en *2017 8th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)*, sep. 2017, pp. 000271-000276. doi: 10.1109/CogInfoCom.2017.8268255.
- [24] N. Min-Allah y S. Alrashed, «Smart campus—A sketch», *Sustain. Cities Soc.*, vol. 59, p. 102231, ago. 2020, doi: 10.1016/j.scs.2020.102231.
- [25] Y. Liu *et al.*, «Towards a smart campus: Innovative applications with WiCloud platform based on mobile edge computing», en *2017 12th International Conference on Computer Science and Education (ICCSE)*, ago. 2017, pp. 133-138. doi: 10.1109/ICCSE.2017.8085477.
- [26] M. Kadadha, H. Al-Ali, M. Al Mufti, A. Al-Aamri, y R. Mizouni, «Opportunistic mobile social networks: Challenges survey and application in smart campus», en *2016 IEEE 12th International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications (WiMob)*, oct. 2016, pp. 1-8. doi: 10.1109/WiMOB.2016.7763216.
- [27] R. Szabó *et al.*, «Framework for smart city applications based on participatory sensing», en *2013 IEEE 4th International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)*, dic. 2013, pp. 295-300. doi: 10.1109/CogInfoCom.2013.6719260.
- [28] T. M. Fernández-Caramés y P. Fraga-Lamas, «Towards next generation teaching, learning, and context-aware applications for higher education: A review on blockchain, IoT, Fog and edge computing enabled smart campuses and universities», *Appl. Sci. Switz.*, vol. 9, n.º 21, 2019, doi: 10.3390/app9214479.
- [29] P. J. C. Castagnola, N. Flores-Lafosse, y A. Díaz-Mauricio, «Descubre PUCP: Mobile App to Improve Academic Experience Inside Campus», en *Mobile and Wireless Technology 2015*, Berlin, Heidelberg, 2015, pp. 183-191. doi: 10.1007/978-3-662-47669-7\_21.
- [30] Z. Yu, Y. Liang, B. Xu, Y. Yang, y B. Guo, «Towards a Smart Campus with Mobile Social Networking», en *2011 International Conference on Internet of Things and 4th International Conference on Cyber, Physical and Social Computing*, oct. 2011, pp. 162-169. doi: 10.1109/iThings/CPSCCom.2011.55.
- [31] C. F. Peña Gómez y D. F. Ramírez Salamanca, «NUBI: Navega, Ubícate, Busca, Interactúa: aplicación móvil adaptativa para fomentar comunidad, consultar y compartir información de



- disponibilidad de servicios estudiantiles de la Pontificia Universidad Javeriana», 2016, Accedido: feb. 08, 2021. [En línea]. Disponible en:  
<http://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/21456>
- [32] «¿Qué es Ionic Framework?», *Quilsoft*, feb. 17, 2020. <https://www.quilsoft.com/que-es-ionic-framework-y-por-que-deberias-conocerlo-si-eres-desarrollador-web/> (accedido may 17, 2021).
- [33] Ionic, «Open-Source UI Toolkit to Create Your Own Mobile or Desktop Apps», *Ionic Docs*. <https://ionicframework.com/docs/undefined> (accedido may 17, 2021).
- [34] Q. Devs, «¿Qué es Angular y para qué sirve?», *Quality Devs*, sep. 16, 2019. <https://www.qualitydevs.com/2019/09/16/que-es-angular-y-para-que-sirve/> (accedido may 17, 2021).
- [35] «Qué es Spring framework», *OpenWebinars.net*, dic. 03, 2018. <https://openwebinars.net/blog/que-es-spring-framework/> (accedido may 17, 2021).
- [36] «Python, los 5 usos más importantes de este lenguaje de programación», *El Blog de Akademos*, oct. 19, 2018. <https://www.akademos.es/blog/programacion/principales-usos-python/> (accedido may 17, 2021).
- [37] «PostgreSQL: About». <https://www.postgresql.org/about/> (accedido may 17, 2021).
- [38] «Docker overview», *Docker Documentation*, may 17, 2021. <https://docs.docker.com/get-started/overview/> (accedido may 17, 2021).
- [39] «Heroku - Una plataforma para la creación de aplicaciones», *Esteban Romero*. <https://estebanromero.com/herramientas-emprender-desarrollar-proyectos/heroku-una-plataforma-para-la-creacion-de-aplicaciones/> (accedido may 17, 2021).
- [40] «Git». <https://git-scm.com/> (accedido may 17, 2021).
- [41] «Cómo usar Testing en Angular con Jasmine y Karma», *DIGITAL55*, abr. 20, 2020. <https://www.digital55.com/desarrollo-tecnologia/como-usar-testing-angular-jasmine-karma/> (accedido may 17, 2021).
- [42] «¿Qué es BDD (Behavior Driven Development)?», *ITDO Desarrollo web y APPs Barcelona*, jul. 18, 2019. <https://www.itdo.com/blog/que-es-bdd-behavior-driven-development/> (accedido may 17, 2021).
- [43] «Cloud Application Platform | Heroku». <https://www.heroku.com/> (accedido may 11, 2021).
- [44] «Openrouteservice». <https://openrouteservice.org/> (accedido may 10, 2021).

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Trabajos relacionados	18
Tabla 2. Servicios Campus Connect propuestos y realizados.	21
Tabla 3. Requisitos funcionales del sistema Campus Connect.	28
Tabla 4. Resultados pruebas funcionales.	45
Tabla 5. Resultados pruebas de usabilidad.	52
Tabla 6. Resumen prueba rendimiento un usuario Heroku.	55
Tabla 7. Resumen prueba rendimiento cinco usuarios Heroku.	56
Tabla 8. Resumen prueba rendimiento un usuario Openrouteservice.	57

## LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1. Diagrama de la metodología Scrum y Kanban adaptado al desarrollo de Campus Connect.	8
Ilustración 2. Relación de conceptos para Campus Connect.	11
Ilustración 3. Modelo de personalización.	22
Ilustración 4. Diagrama de casos de uso de Campus Connect.	28
Ilustración 5. Diagrama de clases.	29
Ilustración 6. Diagrama de componentes.	30
Ilustración 7. Diagrama de despliegue.	31
Ilustración 8. BPMN Buscar grupo estudiantil.	32
Ilustración 9. BPMN Buscar restaurantes.	32
Ilustración 10. BPMN Buscar rutas.	33
Ilustración 11. BPMN Sugerir monitores.	33
Ilustración 12. BPMN Buscar tips.	34
Ilustración 13. Pantalla principal.	35
Ilustración 14. Pantalla login.	36
Ilustración 15. Pantallas de registro.	36
Ilustración 16. Pantalla menú principal.	37
Ilustración 17. Pantallas servicios académicos.	38
Ilustración 18. Pantallas calculadora notas.	39
Ilustración 19. Pantallas tips.	39
Ilustración 20. Pantallas calendario.	40
Ilustración 21. Pantalla sugerencias.	40
Ilustración 22. Pantallas grupos estudiantiles.	41
Ilustración 23. Pantallas restaurantes.	42
Ilustración 24. Pantallas rutas.	42

---

Ilustración 25. Pruebas realizadas con Jasmine.	44
Ilustración 26. Pantallas rutas personalizadas.	47
Ilustración 27. Pantallas restaurantes personalizadas (a) y (b).	48
Ilustración 28. Pantallas grupos estudiantiles personalizadas (a) y (b)	49
Ilustración 29. Pantallas tips personalizadas (a) y (b)	50
Ilustración 30. Pantallas monitores personalizadas.	51
Ilustración 31. Resultados satisfacción con sugerencias.	53
Ilustración 32. Resultados satisfacción servicios.	53
Ilustración 33. Gráfica de tiempos de respuesta de la prueba de rendimiento con un usuario.	54
Ilustración 34. Gráfica de tiempos de respuesta de la prueba de rendimiento con cinco usuarios concurrentes.	55
Ilustración 35. Gráfica de tiempos de respuesta de la prueba de rendimiento con un usuario.	56
Ilustración 36. Gráfica de tiempos de respuesta de la prueba de rendimiento con cinco usuarios concurrentes.	57

## VI. ANEXOS

- Anexo 1. Versión Final de la Propuesta (VFP): VFP/VFP – Campus Connect.
- Anexo 2. Plan de Proyecto (PMP): PMP/PMP – Campus Connect.
- Anexo 3. Especificación de Requisitos (SRS): SRS/SRS – Campus Connect.
- Anexo 4. Descripción del Diseño del Software (SDD): SDD/SDD – Campus Connect.
- Anexo 5. Modelo de personalización Campus Connect; perfil de usuario: Modelo Personalización – Campus Connect.
- Anexo 6. Tabla de requisitos Campus Connect: Requisitos – Campus Connect.
- Anexo 7. Diagrama de clases Campus Connect: Diagrama de Clases – Campus Connect.
- Anexo 8. Diagrama de componente Campus Connect: Diagrama de Componentes – Campus Connect.
- Anexo 9. Diagrama BPMN buscar grupos estudiantiles: BPMN Buscar Grupos Estudiantiles – Campus Connect.
- Anexo 10. Diagrama BPMN buscar restaurantes: BPMN Buscar Restaurantes – Campus Connect.
- Anexo 11. Diagrama BPMN buscar rutas: BPMN Buscar Rutas – Campus Connect.
- Anexo 12. Diagrama BPMN sugerir monitores: BPMN Sugerir Monitores – Campus Connect.
- Anexo 13. Diagrama BPMN buscar tips: BPMN Buscar Tips – Campus Connect.
- Anexo 14. Formulario preliminar Campus Connect: Formulario preliminar – Campus Connect en: <https://forms.gle/9XJrs9zkJRdcrsGA8>
- Anexo 15. Resultados formulario preliminar Campus Connect: Resultados formulario preliminar – Campus Connect en: [https://docs.google.com/spreadsheets/d/1RoC9R\\_59Xi\\_oCTyqt4nZi18xSwLmbsNdAnfKxWfdIA8/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1RoC9R_59Xi_oCTyqt4nZi18xSwLmbsNdAnfKxWfdIA8/edit?usp=sharing)
- Anexo 16. Formulario Quis Campus Connect: QUIIS – Campus Connect en: <https://forms.gle/3wsVu6xJs34BEJdRA>
- Anexo 17. Resultados pruebas QUIIS Campus Connect: Resultados QUIIS – Campus Connect en: [https://docs.google.com/spreadsheets/d/1GafsfqpfbGORpWouokuYGxCZggnYJpSV0\\_kCvh56yBE/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1GafsfqpfbGORpWouokuYGxCZggnYJpSV0_kCvh56yBE/edit?usp=sharing)
- Anexo 18. Diagrama de navegación: Diagrama navegación – Campus Connect
- Anexo 19. Código desarrollados para Campus Connect: <https://github.com/Campus-Connect-PUJ>.

Anexo 20. Aplicación desarrollada y compilada para el sistema operativo Android: App –  
Campus Connect.