

SISTEMA ECLÉCTICO DE FILTRADO DE INFORMACIÓN BASADO EN
INTELIGENCIA COMPUTACIONAL PARA RECOMENDACIÓN DE ATRACTIVOS
TURÍSTICOS DEL CARIBE COLOMBIANO

DOCENTE INVESTIGADOR:
LUIS CARLOS TOVAR GARRIDO

CO-INVESTIGADORES:
EDGAR ENRIQUE JIMÉNEZ GARCÍA
JOSIAS DANIEL MONTOYA CAMPO



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

2017

SISTEMA ECLÉCTICO DE FILTRADO DE INFORMACIÓN BASADO EN
INTELIGENCIA COMPUTACIONAL PARA RECOMENDACIÓN DE ATRACTIVOS
TURÍSTICOS COLOMBIANOS

GRUPO DE INVESTIGACIÓN:
GIMÁTICA

LINEA DE INVESTIGACIÓN:
INTELIGENCIA COMPUTACIONAL

DOCENTE INVESTIGADOR:
LUIS CARLOS TOVAR GARRIDO

CO-INVESTIGADORES:
EDGAR ENRIQUE JIMÉNEZ GARCÍA
JOSIAS DANIEL MONTOYA CAMPO



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

2017

Nota de Aceptación

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Cartagena de Indias, ____ de _____ del 2017

AGRADECIMIENTOS

A nuestros padres y hermanos.

Por ser el pilar fundamental en todo lo que somos, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo. Quienes han sido la guía y el camino para poder llegar a este escalón de nuestras vidas.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	13
2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	13
2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
3. JUSTIFICACIÓN.....	16
4. MARCO DE REFERENCIA.....	19
4.1 MARCO TEÓRICO	19
4.1.1 SISTEMAS ECLÉCTICOS.....	19
4.1.2 SISTEMAS DE FILTRADO DE INFORMACIÓN	19
4.1.3 SISTEMAS DE RECOMENDACIÓN	20
4.1.4 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RECOMENDACIÓN	22
4.1.5 ONTOLOGÍAS	32
4.1.6 LIBRERIAS DE RECOMENDACIÓN	34
4.2 ESTADO DEL ARTE	35
4.2.1 SISTEMAS DE RECOMENDACIÓN TURÍSTICOS	35
4.2.2 ALGORITMOS DE RECOMENDACIÓN	38
4.2.3 ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE	42
5. OBJETIVOS:.....	43
5.1 OBJETIVO GENERAL:	43
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	43
6. ALCANCE	44
7. METODOLOGÍA.....	46
7.1. RECOLECCIÓN DE DATOS.....	46
7. 2. PROCEDIMIENTO	47
8. RESULTADOS	54
8.1. VISIÓN GENERAL DEL SISTEMA.....	54

8.1.1. APLICACIÓN	54
8.1.2. ARQUITECTURA DEL SISTEMA Y FLUJO DE INFORMACIÓN.....	55
8.1.3. MOTOR DE RECOMENDACIÓN	56
8.1.4. FUENTES DE DATOS.....	57
8.2. CREACIÓN DEL PERFIL ONTOLÓGICO PARA ATRACTIVOS TURÍSTICOS	58
8.3. ALGORITMOS DE FILTRADO DE INFORMACIÓN	60
8.3.1. FILTRADO COLABORATIVO.....	60
8.3.2. FILTRADO BASADO EN CONTENIDO	62
8.3.3. FILTRADO BASADO EN CONOCIMIENTO.....	63
8.3.4. RECOMENDADOR ECLÉCTICO	65
8.4. DISEÑO Y DESARROLLO DEL SISTEMA DE RECOMENDACIÓN.....	66
8.4.1. ARQUITECTURA CLIENTE-SERVIDOR	66
8.4.2. MOTOR DE RECOMENDACIÓN	67
8.4.3. APLICATIVO MÓVIL	68
9. PRUEBAS	75
9.1 EVALUACIÓN DEL MOTOR DE RECOMENDACIÓN	75
9.2 PRUEBAS DE ACEPTACIÓN DE LA APLICACIÓN.....	77
10. CONCLUSIONES.....	81
11. RECOMENDACIONES	84
12. REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS	86
APÉNDICES	92
APÉNDICE A	92
APÉNDICE B.....	99
APÉNDICE C.....	100
APÉNDICE D	101

ÍNDICE DE LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1. Estructura básica de un sistema de recomendación (Álvarez, 2009).....	21
Figura 4.2. Representación de un SR híbrido mediante pesos. Fuente (Álvarez, 2009).	28
Figura 4.3. Representación de un SR híbrido mediante conmutación. Fuente (Álvarez, 2009).....	29
Figura 4.4. Representación de un SR híbrido mediante mezcla. Fuente (Álvarez, 2009)....	29
Figura 4.5. Representación de un SR híbrido por combinación de características. Fuente (Álvarez, 2009).....	29
Figura 4.6. Representación de un SR híbrido por cascada. Fuente (Álvarez, 2009).....	30
Figura 4.7. Representación de un SR híbrido por aumento de características. Fuente (Álvarez, 2009).....	30
Figura 4.8. Representación de un SR híbrido por meta-nivel. Fuente (Álvarez, 2009).	31
Figura 4.9. Taxonomía de e-Turismo. Fuente (Álvarez, 2009).....	40
Figura 7.1. Diagrama de proceso que muestra la relación entre las diferentes fases de CRISP-DM. Fuente (autor).	52
Figura 8.1. Estructura básica del sistema a de recomendación. Fuente (autor).....	54
Figura 8.2. Visión general del sistema. Fuente (autor).....	55
Figura 8.3. Porción del árbol de taxonomía. Fuente (autor).....	59
Figura 8.4. Representación de un SR ecléctico (autor).	65
Figura 8.5. Arquitectura del sistema de filtrado de información. Fuente (autor).....	67
Figura 8.6. Diagrama de componentes del motor de recomendación. Fuente (autor).....	68
Figura 8.7. Modelo Vista Controlador. Fuente (Bucanek, 2009).	69
Figura 8.8. Vista Identificación. Fuente (autor).	70
Figura 8.9. Vista de Registro. Fuente (autor).	71
Figura 8.10. Vista principal de la aplicación móvil. Fuente (autor).....	72
Figura 8.11. Vista para puntuar un sitio. Fuente (autor).....	72
Figura 8.12. Vista de clasificación de sitios. Fuente (autor).	73
Figura 8.13. Modelo de base de datos. Fuente (autor).	74

ÍNDICE DE LISTA DE TABLA

Tabla 7.1. <i>Describe la fase y los objetivos a cumplir con estas</i>	52
Tabla 8.1. Perfil ontológico de un atractivo turístico	58
Tabla 8.2. Vector de ratings de usuario	60
Tabla 9.1. Evaluación de la eficacia de filtrado colaborativo	76
Tabla 9.2. Evaluación de la eficacia de filtrado basado en contenido	76
Tabla 9.3. Evaluación de la eficacia de filtrado basado en conocimiento	77
Tabla 9.4. Evaluación de la eficacia del recomendador ecléctico	77
Tabla 9.5. Cuestionario de satisfacción de la aplicación	78
Tabla 9.6. Cuestionario de satisfacción de las recomendaciones	80

RESUMEN

Los sistemas de recomendación pueden ayudar a las personas a encontrar los ítems que mejor se adapten a sus gustos y necesidades cuando son abrumados con una sobrecarga de información. Estos sistemas se han utilizado en diferentes dominios como la música y las películas, pero también han probado ser útil en el ámbito de atracciones turísticas. En este proyecto, se presenta un sistema ecléctico de filtrado de información para atractivos turísticos del Caribe colombiano. La solución propuesta sugiere atracciones turísticas de intereses a un usuario con base en su perfil de ratings, preferencias y gustos personales. Para su desarrollo se utilizó CRISP-DM, la cual es una metodología orientada a procesos de minería de datos. El sistema adopta un enfoque ecléctico, combinando tres diferentes recomendadores con el propósito de encontrar el algoritmo más óptimo para este complejo dominio. Todo esto fue orientado a una aplicación móvil y evaluado por un grupo de usuarios de prueba. Los resultados demostraron la utilidad de los sistemas de recomendación para el dominio del turismo permitiendo generar visitas turísticas adaptadas al perfil del usuario, simplificando la tarea de planificar un viaje.

ABSTRACT

Recommendation systems can help people find items that best suit their tastes and needs when overwhelmed with information overload. These systems have been used in different domains such as music and movies, but have also proven to be useful in the field of tourist attractions. This project presents an eclectic information filtering system for tourist attractions in the caribbean region of Colombia. The proposed solution suggests tourist attractions of interest to a user based on their rating profile, preferences and personal tastes. For its development, CRISP-DM was used, which is a methodology oriented to data mining processes. The system adopts a hybrid approach, combining three different recommenders in order to find the most optimal algorithm for this complex domain. All this was oriented to a mobile application and evaluated by a group of test users. The results showed the usefulness of recommendation systems for the tourism domain allowing to generate tourist visits adapted to the profile of the user, simplifying the task of planning a trip.

1. INTRODUCCIÓN

Internet ha provocado un importante cambio en la realización de muchas tareas y en la forma de trabajar de la sociedad. Actualmente, antes de realizar un viaje, los turistas utilizan recursos web de todo tipo para consultar servicios y actividades, que podrán realizar al llegar al destino. El volumen de información que se puede encontrar de un determinado destino turístico es habitualmente demasiado grande, por lo que se debe dedicar gran cantidad de tiempo a buscar y encontrar lo que se necesita y realmente interesa.

Los destinos deben tener una visión amplia y dinámica, proporcionando al turista herramientas que ofrezcan información personalizada, tratando de integrar los diferentes productos turísticos existentes (Guevara, 2008). A pesar de que las herramientas clásicas de información como las guías, audio-guías o páginas web pueden cubrir las necesidades básicas, el turista del siglo XXI demanda nuevas herramientas tecnológicas para obtener información con las características citadas (Guevara et al, 2009).

Es aquí donde los sistemas de recomendaciones y técnicas de inteligencia artificial (Borras, Moreno y Valls, 2014), pueden ayudar a solucionar el problema de sobrecarga de información, y proveer a los usuarios recomendaciones valiosas de atracciones turísticas orientadas a sus preferencias personales, requerimientos y restricciones.

Se han desarrollado diferentes proyectos en este campo como RAMCAT, una herramienta que permite realizar recomendaciones personalizadas y perfecciona las recomendaciones a partir de las interacciones del turista con el sistema y de las valoraciones que haga de dichas recomendaciones (Leiva, Guevara y Rossi, 2012). También se ha visto el uso de Smartphone para el manejo de las recomendaciones, con el desarrollo de sistemas de recomendación que usan un sistema de valoraciones el cual permite registrar los ratings de cada usuario a través de una aplicación móvil (Kenteris, Gavalas y Mpitziopoulos, 2010). En su mayoría, estos sistemas de recomendación permiten determinar qué sitios son mejores para visitar, basándose en las preferencias del turista y en los ratings de otros turistas (Smirnov et al., 2013).

A lo largo de éste documento, se describirá el desarrollo de un sistema de filtrado de información de atractivos turísticos del Caribe colombiano, utilizando técnicas híbridas de inteligencia computacional para el filtrado de información. Esto con el fin de personalizar y mejorar la experiencia de turista, al sugerir los lugares y atractivos turísticos más adecuados al perfil del usuario. El proyecto se centrará en el diseño y desarrollo de un sistema de recomendación, las técnicas de recomendación usadas y los métodos de hibridación de dichas técnicas. También se detallará el diseño y modelado de perfiles ontológicos que representen el concepto de atractivos turísticos, los cuales serán usados por el sistema de recomendación para optimizar el acceso y manejo de la información.

De las miles de opciones que tiene el turista por elegir, estas se ven reducidas a solo aquellas que podrían interesarle al usuario del aplicativo móvil y así impulsar al viajero a conocer otros lugares distintos a los establecidos en su lista de 'lugares por visitar'. Se ahorraría tiempo y, asimismo, se aumentaría la afluencia de viajeros a distintas zonas del país. El crecimiento del sector turístico podría verse enormemente favorecido gracias a la satisfacción del visitante.

Se usaron los Smartphone como plataforma, permitiendo al usuario recibir la información de forma específica a sus preferencias y enfocada al formato adecuado para facilitar la asimilación de la información.

Este proyecto se enmarca en la línea de investigación de Inteligencia Computacional para el semillero de investigación EDGES adscrito al grupo de investigación Gimatica. La pertinencia en dicha línea de investigación es debido a las técnicas de filtrado de información usadas, basadas en inteligencia computacional. Para las cuales se hizo un estudio de la literatura actual acerca de sistemas de recomendaciones y las técnicas de recomendación más apropiadas al contexto de atractivos turísticos.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La forma de hacer turismo ha cambiado radicalmente en los últimos años debido a los avances tecnológicos producidos (Sundbo, Orfilia y Sorensen, 2007). Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han cambiado los procesos de difusión de la información turística, incluyendo la manera en la que los usuarios acceden a la información (Xiang y Pan, 2011). En Colombia, muchas instituciones han aprovechado éste fenómeno para invertir en el desarrollo de servicios web, cuyo objetivo es presentar una gran diversidad de información turística; servicios web como Colombia.com, Colombia Travel, entre otros. Pero esta información tiene varios inconvenientes.

Uno de los inconvenientes que tiene dicha información es su generalidad, es decir, la información que se presenta es idéntica para todos los usuarios, sin tener en cuenta sus perfiles o preferencias (Ascanio, 2014). Usualmente, el usuario o viajero comienza con un conocimiento elemental del lugar a visitar y de los lugares que sean de interés para él, ya sea por el valor artístico, social o de ocio que puedan tener. Además de esto, cada persona puede adoptar diferentes perfiles según el viaje que desee realizar o las circunstancias que le rodeen. Por lo tanto, pueden distinguirse varios perfiles, como el perfil cultural (museos), gastronómico o familiar (parques de atracciones), entre otros. Pero, aunque los usuarios pueden acceder a una gran cantidad de información relacionada con un lugar específico, se les hace difícil filtrar esa información para obtener esos sitios y actividades que coincidan con su perfil o intereses particulares.

También se ven afectados por otro inconveniente, que es la inmensa cantidad de información que se presenta, la cual tiene que ser procesada por los viajeros para seleccionar aquellas ofertas que sean atractivas para ellos. Pero esta información tiende a ser tan abrumadora que, en consecuencia, se deben invertir grandes cantidades de tiempo para decidir que visitar y dificulta la habilidad para discernir las ofertas más interesantes, lo que

eventualmente, perjudica la experiencia turística del viajero al llevarlo a realizar actividades que no son de su agrado.

En consecuencia, el usuario que recurre a estos sitios para orientarse y poder realizar un plan turístico (Buhalis y Law, 2008), en vez de ser ayudado, es confundido, debido a la generalidad de la información que existe y debido a que hay una inmensa cantidad de información que no es específica para él. Por esto, se le hace difícil centrarse y definir un plan turístico específico para él.

Existe una amplia clase de aplicaciones que involucran predecir las respuestas de los usuarios con respecto a un conjunto de opciones. Dicha tecnología se conoce con el nombre de 'sistema de recomendación' (Resnick y Varian, 1997). La reciente aparición de estas tecnologías está ayudando a abordar el problema de una manera más efectiva (Loh et al., 2003; Garcia, Sebastia y Onaindia, 2011). Con el fin de mejorar la experiencia turística, el sistema de recomendación suministra información personalizada a los usuarios. En otras palabras, el sistema selecciona los destinos turísticos más adecuados de una amplia lista de ofertas, tomando en cuenta los perfiles de usuario y sus intereses.

Los Smartphones (Teléfonos inteligentes) se han integrado completamente a nuestra vida diaria, incluyendo el turismo (Wang, Xiang, y Fesenmaier, 2016). Se ha demostrado que el uso de Smartphones tiene el potencial de alterar substancialmente la experiencia del turista en varios aspectos, como la búsqueda de información, toma de decisiones y la documentación de las experiencias (Kim, Park y Morrison, 2008; Wang, Park y Fesenmaier, 2012). También, son dispositivos que sirven para que las personas consulten rápidamente los servicios de turismo antes mencionados, pero no permiten que se aprovechen bien debido a la gran cantidad de información que se presenta y a la falta de personalización de la misma. Algo que debería ser ventajoso para el usuario, termina yendo en contra de sí misma por la forma en que se presenta la información, la cual no está orientada a este tipo de formato y, por lo tanto, le dificulta al usuario asimilar toda la información presentada.

Por esta razón, se propone desarrollar un sistema ecléctico de filtrado de información de atractivos turísticos del Caribe colombiano, utilizando técnicas híbridas de inteligencia computacional para el filtrado de información, a fin de personalizar la experiencia del turista. Se usarán los Smartphones como plataforma, permitiendo al usuario recibir la información de forma específica a sus preferencias y enfocada al formato adecuado para facilitar la asimilación de la información.

2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cómo permitirle al usuario aprovechar las características de los teléfonos inteligentes en su búsqueda de atractivos turísticos de manera personalizada?

3. JUSTIFICACIÓN

El gobierno de Colombia ha venido haciendo cada vez más énfasis en lo importante que es el turismo para la economía del país, su internacionalización hace posible la venta de sus destinos turísticos para la atracción de turistas extranjeros y las diferentes campañas que se realizan a nivel nacional para la atracción de turistas dentro del territorio. Este hecho empieza a tomar fuerza en el intento que se está realizando para posesionar al turismo como un sector estratégico de la economía del país, fortaleciendo la inversión que se realiza en el sector en tanto el turismo posee **una participación del 5,9% en el Producto Interno Bruto (PIB) de la nación** (Dinero, 2016)

Según el reporte de la Organización Mundial del Turismo (OMT) el crecimiento en el flujo de viajeros extranjeros durante 2015 fue de un 4,4%; pero en Colombia ese crecimiento fue de 9%, entre enero y octubre del año pasado, lo que sitúa al país en un lugar importante en el mapa global del turismo para 2016.

Distintos autores han identificado momentos en los que la vinculación de la tecnología ha servido para potencializar el escenario del turismo. El internet ha sido útil para el sector turístico en tanto es un medio que sirve para planear el viaje de los turistas, para incrementar el comercio y para mejorar la estructura de la industria

Con las nuevas tecnologías y el auge que tienen los dispositivos móviles en la actualidad, se hace necesario la implementación de aplicativos móviles que ayuden a brindar mejores experiencias y servicios. Con esto se espera fomentar el desarrollo del sector turístico y mejorar su funcionamiento, enfocándose principalmente en la experiencia del turista.

Actualmente estas aplicaciones móviles funcionan de manera muy básica mostrando solo información elemental sobre los atractivos turísticos de diferentes lugares, demostrando el poco desarrollo que se ha tenido para utilizar esta ventaja tecnológica en favor de mantener o aumentar el crecimiento turístico mediante la satisfacción del usuario.

La propuesta del proyecto busca, mediante el desarrollo de un sistema de filtrado de información, la creación de un aplicativo móvil que se ajuste a los intereses del turista al mostrarle los diferentes lugares turísticos y atracciones del sitio, y al mismo tiempo sugerir los más adecuados para el gusto del usuario, satisfaciendo así sus preferencias. Si el aplicativo sigue sugiriendo cosas que son del agrado al usuario, la próxima vez que la aplicación le recomiende un atractivo turístico al turista, es probable que tenga el interés de ir aun cuando viajar no estaba en sus planes.

De las miles de opciones que tiene el turista por elegir, éstas se ven reducidas a solo aquellas que podrían interesarle al usuario del aplicativo móvil y así impulsar al viajero a conocer otros lugares distintos a los establecidos en su lista de 'lugares por visitar'. Se ahorraría tiempo, y asimismo se aumentaría la afluencia de viajeros a distintas zonas del país. El crecimiento del sector turístico podría verse enormemente favorecido gracias a la satisfacción del visitante.

El programa permitirá que el usuario califique la visita según su experiencia, además de poder escribir un comentario explicando qué le pareció interesante y qué no, esto servirá de guía a otros turistas que buscan conocer la opinión de alguien que ya haya estado en dicho lugar, sin contar que a su vez, este proporcionará a las entidades de la región la impresión que tienen los visitantes acerca de los lugares, para saber así, que cosas deben hacer en busca de mejorar las falencias.

Este sistema de recomendación diferencia al aplicativo móvil de otros relacionados con el sector turístico, interesándose principalmente, no solo en mostrar los diferentes lugares turísticos del lugar requerido, sino en sugerir los más adecuados para el gusto del usuario.

Los costos finales del desarrollo y de la implementación de la aplicación poseen un carácter de inversión bajo en relación a su utilidad, dado que se utilizarán herramientas y software libre en los campos de programación móvil y base de datos gratis. De esta forma, el aplicativo estará a disposición de un mayor público independientemente de sus capacidades económicas.

En conclusión, la propuesta del proyecto busca crear un sistema de recomendación que se ajuste a los intereses del usuario, con el propósito de sugerir lugares y atracciones turísticas, que sean las más adecuadas para el gusto del usuario, evitando contratiempos que a futuro podrían incidir de forma negativa para la ciudad o región visitada, y en cambio, generara un beneficio económico al aumentar el deseo de los usuarios de visitar dichos lugares.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 MARCO TEÓRICO

4.1.1 SISTEMAS ECLÉCTICOS

Un sistema es el total de partes que funcionan independientemente pero también en conjunto para lograr resultados requeridos basándose en una necesidad o en un problema.

Los Sistema eclécticos tienen la característica de reunir ideas para agrupar los valores y tendencias en sistemas diversos. Es ecléctico, cuando combina varios métodos, pensamientos y esquemas con el mismo fin, para buscar la mejor manera de resolver los problemas.

El sistema de filtrado de información a desarrollar es ecléctico debido a que usa los algoritmos de recomendación: filtrado colaborativo (Collaborative Filtering), filtrado basado en contenido (Content-Based Filtering) y filtrado basado en conocimiento (Knowledge-Based Filtering); cuyos procesos de filtrados difieren entre sí en cuanto al algoritmo que usan y los parámetros que reciben, las cuales serán acopladas para producir las recomendaciones que se le proporcionaron al usuario con base en sus gustos y preferencias.

4.1.2 SISTEMAS DE FILTRADO DE INFORMACIÓN

Filtrado de información es un nombre usado para describir una variedad de procesos que implican la entrega de información a las personas que lo necesitan. Generalmente se trata de grandes cantidades de datos (Belkin y Croft, 1992). Las aplicaciones típicas se ocuparían de procesar gigabytes de texto, o cantidades muchos mayores de otros medios de comunicación. El filtrado se basa en descripciones de preferencias de información individuales o grupales, a menudo llamados perfiles. Dichos perfiles generalmente representan intereses a largo plazo.

Un sistema de filtrado de información es un sistema de información diseñado para datos no estructurados o semiestructurados. Esto contrasta con una aplicación típica de la base de datos que incluye datos muy estructurados, como registros de empleados. La noción de estructura que se utiliza aquí, no es sólo que los datos se ajustan a un formato como una descripción del tipo de registro, sino también que los campos de los registros consisten de tipos de datos simples con significados bien definidos.

En la actualidad los sistemas de filtrado de información han evolucionado y es posible encontrarlos en diversos ámbitos de aplicación como en el comercio electrónico, donde se han convertido en una herramienta fundamental para los proveedores en línea (Schafer, Konstan y Riedl, 2001) o en los servicios de información científica. Una categoría de sistemas de filtrado de información son los sistemas de recomendación. Estos últimos son los que se trabajaran extensamente a lo largo del documento.

4.1.3 SISTEMAS DE RECOMENDACIÓN

Los sistemas de recomendación surgen como respuesta a la sobrecarga de información presente en numerosos dominios, que dificulta a los usuarios identificar los productos (artículos comerciales, contenidos de televisión, cursos educativos, etc.) que son relevantes para ellos. Como su nombre indica, este tipo de sistemas se encargan de recomendar o sugerir a los usuarios que lo utilizan, productos relacionados a sus preferencias, de entre la gran cantidad de opciones disponibles (Burke, 1999).

Las diferentes estrategias de personalización que emplean estos sistemas se basan en la información que recopilan en perfiles personales (Vicente, 2012). Por lo tanto, es necesario recopilar información personal del usuario y crear un perfil de cada uno de ellos. La obtención de ésta información y la creación de ese perfil, es una parte muy importante de los sistemas de recomendación, ya que es la que determina la calidad de la recomendación.



Figura 4.1. Estructura básica de un sistema de recomendación (Álvarez, 2009)

Esta información puede obtenerse de manera explícita (mediante formularios) o de manera implícita (analizando las páginas visitadas, los artículos votados, etc.). Ambas opciones son muy válidas para obtener dicha información, pero si únicamente se obtiene la información de manera explícita, habría que hacerle demasiadas preguntas al usuario y por tanto correr el riesgo de que pueda abrumarse y no terminar de responderlas. Y en el caso de obtener la información de manera implícita, se corre el riesgo de inferir información que no sea interesante para él, ya que puede estar buscando productos para otra persona, un regalo, etc. Por estas razones, suele obtenerse la información de una manera híbrida, para evitar que ocurra todo lo anterior.

Es importante remarcar que habrá sistemas donde únicamente exista un identificador para cada producto que se va a recomendar, por ejemplo, en el caso de películas, el título. Pero en otras ocasiones, habrá sistemas más avanzados que permitan recoger más información y puedan establecerse más atributos, por ejemplo, en el mismo caso, título, año, director, género, etc. En general, cuanto más información incluyan los sistemas de recomendación, mejor se podrá desarrollar la actividad de estos sistemas y más posibilidad de acierto tendrán (Herrera-Viedma, Porcel e Hidalgo, 2004).

Uno de los ejemplos más claros de un sistema de recomendación actual puede ser Amazon. Una vez el usuario se da de alta, el sistema va registrando aquellos artículos que va consultando y aquello que llega a comprar, de esta forma es capaz de ofrecer productos

similares que le puedan interesar. Otro ejemplo muy conocido es Netflix. El sistema registra los videos que observan los usuarios y las calificaciones que les dan, y recomienda películas y series de usuarios con gustos muy parecidos.

4.1.4 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RECOMENDACIÓN

Aunque es posible encontrar diferentes clasificaciones de sistemas de recomendación, se pueden distinguir en la mayoría de la literatura los siguientes tipos, en función de las técnicas que utilizan:

- **Basado en contenido:** Genera las recomendaciones basándose en las preferencias que indica el usuario y analizando los ítems detalladamente.
- **Colaborativo:** Localiza similitudes en los gustos con otros usuarios, mediante las valoraciones similares, y recomienda ítems que hayan gustado a éstos usuarios afines.
- **Demográfico:** Emite las recomendaciones clasificando al usuario dentro de su grupo demográfico (misma edad, sexo, salario, etc.).
- **Basado en conocimiento:** El sistema localizará un problema anterior similar al dado por el usuario en este momento y lo resolverá de la misma forma.
- **Híbridos:** Son aquellos que combinan dos o más de los sistemas anteriores.
- **Grupales:** Genera las recomendaciones teniendo en cuenta las preferencias de todo el grupo que viaja junto.

SISTEMAS DE RECOMENDACIÓN BASADOS EN CONTENIDO

Esta técnica consiste en describir los ítems que se desean recomendar mediante atributos, propiedades, etc.; proporcionando resultados que tengan características similares a otros que han sido valorados anteriormente por el usuario. Cada objeto a recomendar está asociado y definido por sus características. El sistema debe aprender un perfil de intereses de los usuarios, basándose en las características presentes de los ítems que el usuario selecciona.

Como ejemplo, se pueden destacar los sistemas documentales que realizan recomendaciones basándose exclusivamente en el contenido de estos, es decir, cuando un usuario considera que un documento es interesante, se extraen del mismo un conjunto de palabras claves que describen e identifican el documento. Si la evaluación es positiva, se utilizarán estos parámetros para buscar documentos similares. Por tanto, este tipo de sistemas realiza las recomendaciones basándose única y exclusivamente en la información que se tenga sobre el usuario y sus evaluaciones.

Los sistemas de recomendación que utilizan esta técnica analizan las descripciones de los ítems que han sido valorados, para a partir de ellos predecir si un ítem puede adaptarse a sus preferencias. Cada ítem llevará asociado un conjunto de atributos que lo describe, así de una obra de arte se pueden tener como atributos el autor, estilo, técnica, etc. Analizando las características que ha valorado positivamente un usuario, se construye un perfil que es utilizado para buscar ítems que puedan satisfacer sus preferencias.

Los principales inconvenientes de estos sistemas son que se acumula demasiada información de los usuarios (preferencias, puntuaciones, consumo, etc.) y que únicamente se limita a realizar recomendaciones sobre las preferencias que el usuario haya dado al sistema, algo que provocará que nunca se salga de esa línea y no recomendará otros productos que puede que también le gusten. Otro problema de esta técnica es el estar limitado por las características asociadas que describen a los ítems que puede recomendar.

SISTEMAS DE RECOMENDACIÓN COLABORATIVOS

Este tipo de técnica añade valoraciones o recomendaciones a los objetos, identificando los gustos comunes de los usuarios basándose en sus valoraciones, para posteriormente generar una nueva recomendación teniendo en cuenta las comparaciones entre ellos. Por tanto, los resultados que proporcionan se basan en las valoraciones realizadas por usuarios con gustos similares al que realiza la petición de recomendación. En un sistema de recomendación colaborativo, un perfil de usuario es un vector de objetos y sus

valoraciones. La principal ventaja es que son independientes de la representación de los productos que se recomienden.

En muchas ocasiones los ítems que un usuario demanda en un sistema de búsqueda de información son muy parecidos a los utilizados por otros usuarios con intereses parecidos. Por tanto, pueden aprovecharse las búsquedas realizadas por unos usuarios para facilitar la tarea a otros con gustos similares a él. Un sistema de recomendación colaborativo recomienda ítems no por su contenido, sino porque hay usuarios similares al solicitante que evaluaron positivamente esos ítems. De ésta manera, no se analiza la similitud entre ítems sino la similitud entre usuarios.

Los sistemas de recomendación exclusivamente colaborativos no toman en consideración las características que describen el ítem, pero cuando este tipo de sistemas tienen en cuenta éste factor, suelen ofrecer resultados más precisos que los sistemas basados exclusivamente en contenido (Bueno, 2003).

El principal problema surge cuando un nuevo producto es introducido en el sistema. Es necesario que sea consumido y puntuado por algún usuario antes de poder recomendarlo a otro, ya que no se dispone de ninguna información en ese momento. El otro gran problema es cuando el sistema contiene pocos usuarios registrados o un número demasiado grande de productos. Esto puede hacer difícil el consumo de un mismo tipo de productos y las coincidencias en las diferentes calificaciones de los usuarios para establecer una semejanza de perfiles.

Sin embargo, una ventaja muy atractiva es que permite la recomendación de elementos novedosos. Esto ocurre porque se vinculan los perfiles de los usuarios y no las preferencias. Por lo que, el factor de un producto diferente a los habituales puede suponer una gran ventaja.

SISTEMAS DE RECOMENDACIÓN DEMOGRÁFICOS

Los sistemas de recomendación demográficos se basan en conocer información personal de los usuarios que utilizan el sistema (edad, nivel cultural, sexo, etc.) y a partir de estos datos, realizar recomendaciones que hayan sido evaluadas positivamente por personas con características demográficas similares.

Este tipo de sistemas intenta asociar estereotipos a partir de la información demográfica y realiza recomendaciones acordes al perfil del usuario, relacionándolo con algunos de los estereotipos existentes. La organización de los estereotipos suele ser una estructura jerárquica, de manera que se permitan realizar razonamientos de inferencia (Pazzani, 1999).

Algunos métodos emplean metodologías complejas para la predicción de valoraciones de preferencia en las recomendaciones, destacando la técnica de descomposición en valores singulares de los vectores de usuario con información demográfica y la técnica basada en la utilización de la matriz de valoraciones (Vozalis y Margaritis, 2007). Con posterioridad se utiliza ésta información para aplicar medidas de correlación no sólo de la información demográfica, sino también de las similitudes de las valoraciones.

Una de las ventajas de estos sistemas es que no necesita información histórica, exigencia que sí necesitan las dos anteriores, ni que el usuario califique los ítems. Mientras que entre sus inconvenientes, está la dificultad de adquirir estos datos demográficos por parte de los usuarios y el recelo de estos al sentir que se invade su intimidad (Pérez, 2008). Otro de los problemas es que se encasillan a los usuarios en relación a sus datos demográficos y puede ser que, personas con los mismos datos demográficos, tengan gustos totalmente diferentes.

SISTEMAS DE RECOMENDACIÓN BASADOS EN CONOCIMIENTO

Este tipo de sistemas dispone de información sobre cómo un ítem satisface a un usuario y establece una relación entre necesidad y recomendación. Las recomendaciones se basan en la inferencia sobre las necesidades y las preferencias del usuario. Aunque todos los métodos de recomendación realmente realizan inferencias, este tipo de técnica se distingue del resto en que usa un conocimiento funcional, ya que partiendo de la información de cómo un objeto en particular puede satisfacer las necesidades del usuario, razona la relación entre éstas y una posible recomendación. El perfil del usuario es una estructura de conocimiento que apoya la inferencia.

Este tipo de sistemas plantean algunas ventajas sobre los sistemas de recomendación clásicos descritos anteriormente. Así, los sistemas de recomendación colaborativos requieren una gran cantidad de valoraciones de los ítems para poder realizar las recomendaciones. Este problema también se presenta en los sistemas de recomendación que utilizan algoritmos de aprendizaje, que necesitan grandes cantidades de información. Así, para que el sistema pueda generar un modelo que represente las preferencias del usuario, se necesita una cantidad de información significativa tanto de acciones como de valoraciones anteriores. Los sistemas de recomendación basados en conocimiento no presentan este inconveniente, ya que aunque necesitan grandes cantidades de información, no están basadas en valoraciones de otros usuarios.

Por tanto, este tipo de sistemas son un importante complemento para otros sistemas híbridos de recomendación, sobre todo en aquellos casos con poca información sobre ítems utilizados anteriormente por el usuario. El principal inconveniente que presenta es que las recomendaciones siempre serán similares y el efecto sorpresa no se presentará en ningún caso.

Un caso especial de los sistemas de recomendación basados en conocimiento son los que utilizan el razonamiento basado en casos, que se fundamentan en tres etapas:

- Fase de recuperación de necesidades. El usuario especifica al sistema las características que deben tener los ítems en los que está interesado.
- Fase de búsqueda de ítems. El sistema debe buscar productos que tengan características similares a las descritas por el usuario en la fase anterior. El conjunto de ítems recuperados será el resultado de esta fase.
- Fase de refinamiento. Si los ítems recomendados no cumplen las expectativas del usuario, éste debe refinar aún más sus preferencias y se repetirá la fase primera. Esta técnica finaliza cuando el usuario encuentra los ítems que satisfacen sus preferencias.

Con estos sistemas se pueden obtener mejores resultados si se complementan con una mayor información del usuario. Esta podría venir de información demográfica o específica del propio usuario. Además, si la información de los ítems a recomendar está estructurada en características y atributos, esto redundará en la eficiencia de las recomendaciones generadas. Por ejemplo, si a un turista le gusta el deporte acuático y solicita una recomendación de un restaurante, podría ser recomendado alguno que esté en la costa.

Es muy habitual que el sistema solicite al usuario ejemplos cercanos a las necesidades para poder realizar esa recomendación. Si el conjunto de ejemplos es numeroso, se corre el riesgo de que deje de utilizar el sistema por tener que dedicarle excesivo tiempo. Otro problema de éste tipo de técnica es que el usuario deje de utilizar el sistema al sentirse abrumado cuando tiene que describir muchas características de ítems. En la fase de refinamiento, quizá tenga que añadir nuevas características sobre los tipos de ítems que desea, haciendo más tediosa la tarea. Si por el contrario el número de atributos que se solicita al usuario es limitado, quizá le coarte las posibilidades.

A pesar de estos inconvenientes, los sistemas de recomendación basados en conocimiento han tenido bastante éxito cuando se solicitan ítems de un único dominio, como por ejemplo restaurantes, canciones, etc. Aunque, como se ha dicho anteriormente, es muy habitual utilizarlo como complemento en sistemas de recomendación híbridos.

SISTEMAS DE RECOMENDACIÓN HÍBRIDOS

Todas las técnicas descritas brevemente en los apartados anteriores presentan limitaciones y problemas. Para solucionar estos inconvenientes, se planteó la posibilidad de utilizar técnicas híbridas de recomendación. Se pueden considerar sistemas de recomendación híbridos a aquellos que utilizan dos o más técnicas de recomendación con el objetivo de mejorar el rendimiento de los resultados obtenidos. El uso de técnicas de hibridación permite mejorar los resultados independientemente del método utilizado para realizar la hibridación (Burke, 2002). Este es el tipo de sistema en el que se basa nuestra propuesta. Profundizando un poco más, se pueden encontrar diferentes métodos de hibridación:

Uso de Pesos: Combina las recomendaciones generadas por los sistemas de recomendación, asignando a cada uno de ellos un peso dependiendo del sistema que las genera. Algunos sistemas tienen pesos fijos y otros pueden cambiar el valor de éstos según las puntuaciones que realicen los usuarios sobre las recomendaciones. La principal ventaja de este tipo de técnica es que aprovecha todas las capacidades del sistema de forma sencilla. El inconveniente reside en considerar a todas las técnicas una importancia uniforme, lo cual no siempre tiene que ser cierto, pues en los casos donde un ítem tiene pocas valoraciones, los sistemas de recomendación basados en técnicas colaborativas no ofrecen buenos resultados.

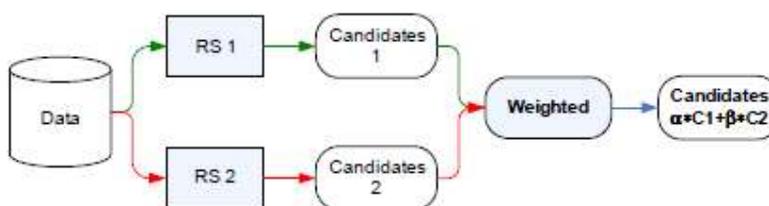


Figura 4.2. Representación de un SR híbrido mediante pesos. Fuente (Álvarez, 2009).

Conmutación: Se tiene en cuenta la situación y el momento para utilizar uno u otro sistema de recomendación. Por ejemplo, se usa en primer lugar un sistema y si ningún

resultado es fiable se usa el segundo. Si se eligen bien los criterios de conmutación, puede usarse para evitar debilidades de un sistema determinado y potenciar otros más acordes.

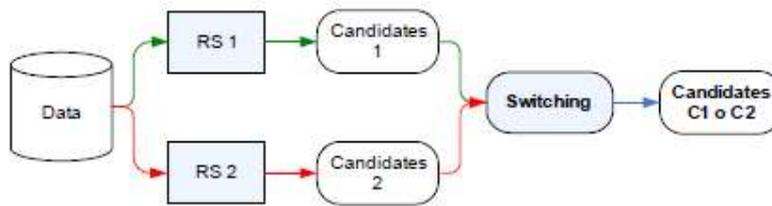


Figura 4.3. Representación de un SR híbrido mediante conmutación. Fuente (Álvarez, 2009).

Mezclas: Los resultados que da el sistema son los provenientes de cada una de las técnicas de recomendación mostrándose al mismo momento. Se dan conjuntamente los resultados de la técnica a y de la técnica b.

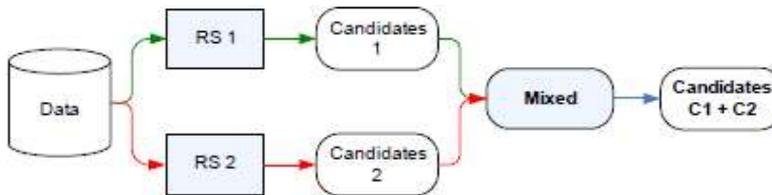


Figura 4.4. Representación de un SR híbrido mediante mezcla. Fuente (Álvarez, 2009).

Combinación de características: Las características de las fuentes de datos de varias técnicas de recomendación son combinadas en un algoritmo de recomendación único.

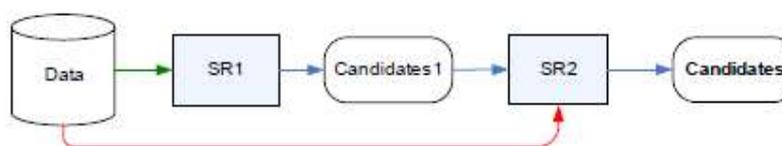


Figura 4.5. Representación de un SR híbrido por combinación de características. Fuente (Álvarez, 2009).

Cascada: consiste en que el primer sistema obtiene unas recomendaciones que luego son refinadas por los siguientes sistemas. De esta forma se combinan las técnicas mediante procesos de filtrado de los resultados obtenidos por sistemas de recomendación aplicados anteriormente. Una de las principales ventajas de este tipo de técnica es la eficiencia computacional, ya que excepto el primer sistema, el resto sólo tiene que recomendar entre los ítems seleccionados por el sistema anterior y no con el conjunto completo de ítems.

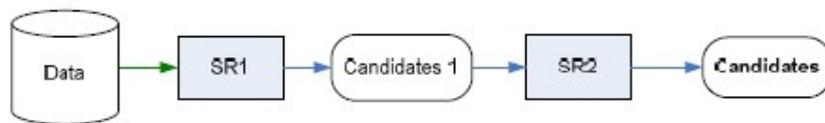


Figura 4.6. Representación de un SR híbrido por cascada. Fuente (Álvarez, 2009).

Aumento de características: Los resultados obtenidos con una técnica de recomendación entran en la siguiente técnica como nueva característica.

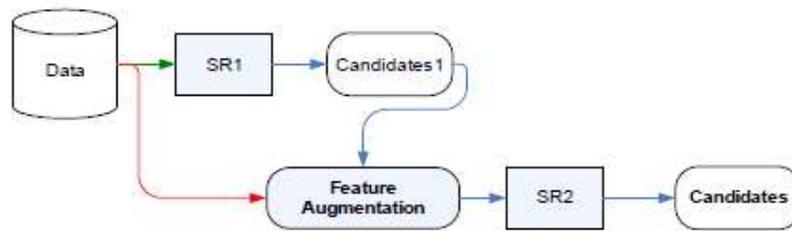


Figura 4.7. Representación de un SR híbrido por aumento de características. Fuente (Álvarez, 2009).

Meta-nivel: Funciona de forma parecida al anterior, pero lo que entra en la segunda técnica de recomendación no son los resultados, sino la técnica en sí misma del primer recomendador.

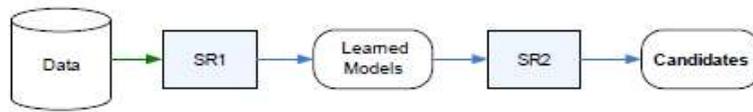


Figura 4.8. Representación de un SR híbrido por meta-nivel. Fuente (Álvarez, 2009).

SISTEMAS DE RECOMENDACIÓN GRUPALES

Estos sistemas de recomendación proponen adaptar los resultados del sistema a los gustos e intereses de un grupo entero (Leiva, Guevara y Rossi, 2012).

Inicialmente, estos sistemas de recomendación se ocupaban de mostrar aquellos resultados para un único usuario; sin embargo, el turismo es una actividad que se suele realizar en grupo (en la mayoría de casos, de al menos dos personas), por lo que se necesita un sistema que permita introducir las preferencias de todo el grupo y analizar cuáles serían las mejores recomendaciones.

El sistema puede dar diferentes resultados dependiendo de la combinación de las preferencias que se utilicen. Por ejemplo:

- El sistema podrá mezclar las recomendaciones individuales de cada miembro del grupo en un único listado.
- El sistema podrá tratar de manera diferente a cada miembro del grupo, prestando especial atención a aquellos usuarios que tienen características diferentes al resto.
- Crear un modelo de grupo como si fuera un único usuario, de tal forma que se unen las preferencias de todos los usuarios, se tratan estos datos mediante una fórmula determinada y el resultado es similar al de un sistema de recomendación individual, pero haciendo referencia a todo el grupo en cuestión. A esto se le conoce como turista “virtual” (Leiva, 2014).

Sin embargo, estas técnicas consisten en la agregación de los usuarios. Básicamente, reúnen los intereses de cada uno para ofrecer la recomendación, pero no tienen en cuenta otros factores como las relaciones dentro del grupo, la personalidad y la confianza.

Siguiendo este razonamiento, se pueden utilizar dos técnicas para mejorar las recomendaciones grupales:

- Recomendaciones basadas en la personalidad: Son aquellas que no dan la misma importancia a las preferencias de todos los miembros del grupo. Es importante tener en cuenta que hay personas que pueden aceptar mejor visitar un determinado lugar que otras. Debido a ello, lo óptimo sería recomendar algo que satisface al mayor número de individuos y no perjudica a ninguno de ellos, por lo que la mejor opción no será aquella que la suma total de las satisfacciones es mayor, sino que quizá es preferible recomendar algo con una satisfacción media para todos. Para analizar las personalidades se usarán cuestionarios.
- Recomendaciones basadas en factores sociales: Estos sistemas utilizan las relaciones y el grado de confianza entre los miembros del grupo. Para realizar las recomendaciones se tendrán en cuenta factores como los amigos en común, la intensidad de la relación entre amigos, la distancia social o la cantidad de fotos que aparecen juntos. Las recomendaciones finales se verán influenciadas por cosas como los amigos comunes que han utilizado esa recomendación o las valoraciones dadas por otros amigos. Para analizar estos factores sociales se pueden utilizar las redes sociales.

4.1.5 ONTOLOGÍAS

El término ontología proviene de la filosofía y puede definirse como la rama correspondiente a la metafísica que se encarga del estudio de la naturaleza de la existencia.

Este término se ha adoptado en la computación y se define como una especificación explícita y formal de una conceptualización compartida (Gruber, 1993).

Para explicar esta definición, se describirá por un lado el sentido de la conceptualización, el cual se refiere al modelo abstracto del dominio de aplicación específico que se representa en la ontología, mientras que el término explícita se refiere a la necesidad de especificar los diferentes conceptos. Por otro lado, el aspecto formal se refiere a que debe indicarse la especificación mediante un lenguaje formalizado y la característica compartida alude al hecho de que una ontología debe representar el conocimiento aceptado por los usuarios que van a utilizarlo.

Se puede afirmar que una ontología no sólo formaliza un dominio, sino que el conocimiento que se representa en ella puede ser reutilizado. Las clases identifican los conceptos representativos del dominio, mientras que las propiedades se refieren a las relaciones entre los diferentes conceptos. Conocidas las clases y las propiedades, es necesario representar en la base de conocimiento instancias de las mismas.

Las ontologías también permiten definir reglas para modelar el conocimiento que puede no ser representado por las clases, propiedades e instancias. Estas reglas tienen que ser fácilmente interpretadas por las personas y deben ser utilizadas de forma eficiente en cálculos computacionales. Las reglas pueden definirse para:

- Creación de conocimientos: permite obtener nuevas sentencias lógicas, a partir de la información almacenada en la base del conocimiento.
- Restricciones: indican las propiedades que debe cumplir el modelo formalizado, detectando inconsistencias del mismo.
- Reglas reactivas: determinan acciones que debe tomar el sistema como consecuencia de cumplir ciertas condiciones.

Por tanto, una ontología no es un compendio del conocimiento objetivo, sino que depende del punto de vista de un grupo, por ello la ontología se compone de:

- Conceptos que describen el dominio.
- Definiciones de los conceptos.
- Relaciones entre los conceptos. Las relaciones pueden ser de varios tipos: taxonomía (es un), meronimia (es parte de), asociaciones, etc.
- Instancias que se utilizan para representar objetos determinados de un concepto.

4.1.6 LIBRERÍAS DE RECOMENDACIÓN

Una librería es un conjunto de funciones implementadas que un programa puede usar. Facilitando y agilizando el proceso de desarrollo de software

LENSKIT

Es una librería open-source escrita en Java. Creada para construcción, investigación y estudio de sistemas de recomendación, fue desarrollada por GroupLens Research de la universidad de Minnesota y esta coordinada actualmente por People and Information Research Team (PIReT) de Boise State University.

Diseñada para ser útil en la construcción de sistemas de recomendación de calidad en pequeña y mediana escala, para apoyar la investigación de algoritmos, técnicas de evaluación y experiencia del usuario. También se pensó en hacerla útil en el entorno educativo, para que los estudiantes aprendan como construir e integrar sistemas de recomendación, puede ser beneficioso para ellos usar y estudiar la implementación de los distintos algoritmos.

Desde que fue publicado en 2011, Lenskit ha sido usado en varios proyectos de investigación que van desde el 2011 hasta el 2017(<http://lenskit.org/research/>).

LIBREC

LibRec es una biblioteca Java con licencia GPL, con el objetivo de resolver dos tareas clásicas en los sistemas de recomendación, es decir, la predicción de calificación y la clasificación de elementos mediante la implementación de un conjunto de algoritmos de recomendación de última generación.

LibRec tiene la característica de ser fácilmente desplegado y ejecutado en plataformas como MS Windows, Linux y Mac OS. Facilita el estudio de los dos problemas clásicos del recomendador de sistemas. Conta de tres componentes principales, interfaces genéricas, estructuras de datos y algoritmos de recomendación.

LibRec ha contribuido a la comunidad de sistemas de recomendación proporcionando una implementación mucho más rápida de un conjunto de algoritmos de recomendación. Una comparación más justa entre los algoritmos de recomendación en términos de métricas y de evaluación multi aspecto(Lee, Sun, Lebanon, 2012).

4.2 ESTADO DEL ARTE

4.2.1 SISTEMAS DE RECOMENDACIÓN TURÍSTICOS

Antiguos enfoques en la implementación de sistemas de recomendación digitales para la industria del turismo, se enfocaron principalmente en ofrecer productos más especializados a los clientes. Por ejemplo, en el 2014, Gavalas et al. hicieron una investigación intensiva

sobre este tema con 19 sistemas de recomendación turístico diferentes, descubriendo que cada vez más investigadores toman en cuenta la información contextual de los turistas en el algoritmo de recomendación que usan, tales como "atracciones ya visitadas", "patrón de movilidad del usuario", "medios de transporte", etc. La investigación también sugería la consideración de las condiciones climáticas, la ruta más práctica y el uso flexible de los medios de transporte como prospecto de investigaciones futuras.

También se han realizado sistemas de recomendación orientados a un tipo de turismo en específico. Un ejemplo de esto es el sistema EnoSigTur, un sistema de recomendaciones para turistas interesados en las experiencias relacionadas al sector de vinos (Ciurana, 2012). A través de una aplicación web, el sistema les permite a los usuarios conocer las actividades relacionadas con la producción de vinos disponibles en la región de Tarragona. Los usuarios solo tienen que indicar sus intereses en términos generales y el sistema seleccionará las actividades más convenientes para ellos. EnoSigTur está diseñado para proveer un servicio amigable y flexible, sea para visitantes con un conocimiento superficial del área de producción de vinos, o a visitantes más experimentados que ya han estado en contacto con ese tipo de actividades. Se realizan las recomendaciones basándose en un contexto semántico, a través de una aplicación que le permita al sistema planear y combinar itinerarios de vinos con otras actividades culturales y de ocio acorde a las preferencias de cada usuario.

Por otra parte, la mayoría de los sistemas de recomendación aplicados al turismo, principalmente proveen funciones para sugerir atracciones turísticas o sitios turísticos (restaurantes, hoteles, etc.), y hay una falta de sistemas que pueden combinar estas dos funciones. En el mismo año, Anacleto, Figueiredo, Almeida y Novais introdujeron un sistema llamado PSIS. PSIS Mobile es un sistema de recomendación para excursiones turísticas, que también toma en cuenta las condiciones climáticas como una constante en tiempo real, (Anacleto et al, 2014). El sistema también reconoce un interesante problema de implementación cuando se filtran ciertos lugares según su horario de funcionamiento, aunque a veces la apariencia exterior arquitectónica es el punto de venta (Anacleto et al, 2014). También, el sistema enfatizaba el contexto del dispositivo (batería, conectividad).

En otra investigación, Thiengburanatham, Cang y Yu (2015) hicieron uso de la interfaz de usuario que continuamente recibía retroalimentación de los usuarios, así como facilitarles el ajustar cualquier resultado de recomendación con el que se sintieran insatisfechos. En el 2012, en la revista de análisis turístico (Leiva, Guevara y Rossi, 2012), propusieron un modelo llamado RAMCAT (Realidad Aumentada Móvil basada en el Contexto Aplicada al Turismo), el cual incorporaba realidad aumentada y ampliaba los mecanismos de recomendación teniendo en cuenta la localización del turista, sus preferencias, su tipología, visitas realizadas con anterioridad, y atributos contextuales relacionados con el turista en el momento de uso del sistema (horario, compañía con la que realizará la visita, tiempo estimado de visita, etc.). El modelo propuesto se articula en una arquitectura abierta que facilita la integración en sistemas de gestión de destinos turísticos y que además permite la generación de rutas turísticas teniendo en cuenta las preferencias del usuario.

Con el auge de las tecnologías móviles, se ha tenido muy en cuenta las capacidades únicas de interfaz y portabilidad que poseen los celulares móviles, a la hora de diseñar los sistemas de recomendación. Un ejemplo de esto es el proyecto MyMytilene, una guía turística, con una interfaz móvil, para la Municipalidad de Mytilene, Grecia (Kenteris, Gavalas y Mpitziopoulos, 2010). MyMytilene realiza personalización en el contexto de permitir a los usuarios seleccionar explícitamente el contenido turístico a ser generado en la aplicación móvil, adaptando la aplicación para satisfacer las limitaciones de hardware del Smartphone del usuario.

Un sistema de tres partes fue implementado. Una herramienta web fue implementada para permitirle crear a los turistas guías personalizadas para sus viajes. Un modelo de cliente para la aplicación fue elegido, el cual no requiere una conexión constante con la Internet. El usuario clasifica sitios turísticos de interés por medio de una interfaz web y selecciona el dispositivo de uso para descargar la aplicación. Se les dio énfasis a los servicios personalizados donde los perfiles explícitos e implícitos del usuario son usados como parámetros para las recomendaciones generadas. El uso de sensores como medio de detectar la proximidad entre usuarios y el permitirles asignar ratings y comentarios, se vio como una característica muy prometedora cuando la conexión a internet no estaba disponible.

Usando las capacidades de GPS, que solo son explotables desde una interfaz móvil, al contrario de un portal web, se han diseñado sistemas que permiten recomendar atracciones en tiempo real, al mismo tiempo que el usuario visita sus lugares de interés. En Japón, se desarrolló un sistema el cual propone una lista de atracciones, que mejor satisface los intereses del turista y teniendo en cuenta la posición actual de éste (Le y Pishva, 2016). El sistema también provee al turista con descripciones de las atracciones, extraídas de diferentes fuentes de internet, ordenadas basado en los ratings de otros turistas. La elección de la arquitectura propuesta, la implementación del sistema, los métodos de recomendación y los algoritmos usados, permitieron que el procesamiento de la información incrementara considerablemente la usabilidad del sistema, permitiendo que se realizaran las recomendaciones en tiempo real. El sistema propuesto usa 'ratings binarios' ("Gusta" o "No me gusta") para valorar las atracciones.

4.2.2 ALGORITMOS DE RECOMENDACIÓN

En lo que respecta al algoritmo de recomendación, la mayoría de estudios realizados han empleado la técnica de filtrado colaborativo (CF, Collaborative Filtering). Esto probablemente resulta de la habilidad de emparejar las preferencias de los usuarios de casos anteriores, con la suposición de que los usuarios que son similares tienden a tener los mismos puntos de interés (Jiang et al, 2013). Para ilustrar, Büyüközkan y Ergün (2011) introdujeron un sistema inteligente, aplicando un algoritmo de filtrado colaborativo para encontrar y emparejar las preferencias de clientes que compartían la mayoría de atributos en común. El trabajo también resumía una lista de factores que son influyentes para la toma de decisiones (el presupuesto de viajes, conocimiento local, pasatiempos, género, edad, etc.), de los cuales “el origen de los clientes” desempeñaba un papel importante.

Aunque se probó que el algoritmo de filtrado colaborativo lograba buenos resultados al identificar los puntos de interés para nuevos usuarios, el hecho de que requería información detallada de perfiles de viajeros reales afectaba su practicidad en la fase inicial (el problema del "arranque en frío"). Jiang, Yin, Wang y Yu, propusieron el uso de información textual

geográfica de fotos de varias atracciones para recomendar puntos de interés a nuevos usuarios usando CF. A pesar de que la investigación afirma que su enfoque puede abordar el problema del “arranque en frío”, no considera factores tales como el sexo del usuario, la nacionalidad, el género, etc., los cuales son muy importante en el proceso de recomendación. Aún más importante, dado que el algoritmo de CF usualmente termina solo con una lista de lugares que son altamente atractivos para ciertos usuarios, la naturaleza del algoritmo no toma en consideración la influencia geográfica, o un sistema de planeación de rutas, lo cual se afirma que es esencial para un sistema real (Jiang et al, 2013). Por lo tanto, algunas investigaciones previas que solo implementaban CF fallaron en demostrar la practicidad de su sistema.

En la ciudad de Valencia se desarrolló un sistema de recomendación llamado e-Turismo, que utiliza las técnicas de recomendación más apropiadas al dominio y las une utilizando una técnica de recomendación híbrida (Álvarez, 2011). Este sistema define el problema de recomendación de lugares turísticos, considerando una taxonomía para representar el dominio de turismo y las características principales de cada uno de los lugares. Detalla también un núcleo planificador para la organización de las recomendaciones, y la elaboración de una agenda turística teniendo en cuenta las restricciones del entorno. Además, se incluyen pequeños módulos que estudian y organizan la información de los usuarios y un módulo independiente que interactúa con la base de datos. Igualmente se independiza el Sistema Recomendador de la interfaz, haciendo posible su utilización en cualquier interfaz o aplicación de dominio.

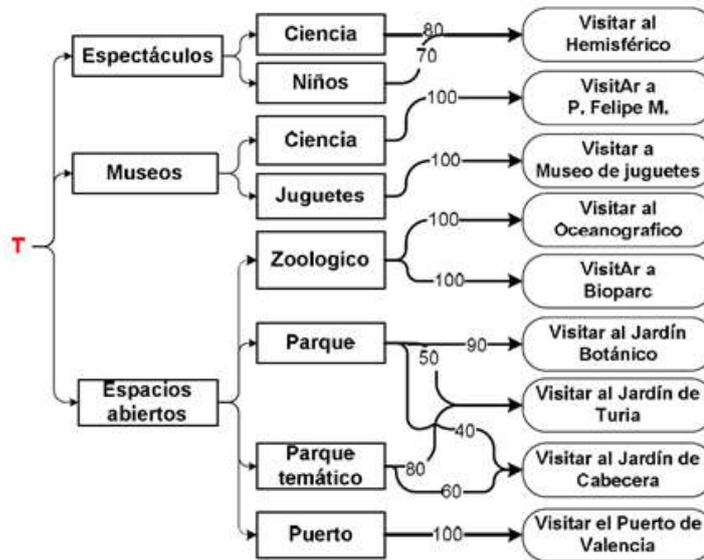


Figura 4.9. *Taxonomía de e-Turismo*. Fuente (Álvarez, 2009).

El comportamiento de e-Turismo se basa en el uso de una taxonomía para representar las preferencias del usuario y los lugares a recomendar. Las entidades en una taxonomía se organizan en una estructura jerárquica conectadas a través de una relación “es-una”, donde los niveles de clasificación más específicos corresponden a niveles inferiores. En la taxonomía de e-Turismo, las entidades representan conceptos comunes de un dominio de turismo, como son, los estilos arquitectónicos o tipos de edificios. Los nodos hojas de la taxonomía son actividades recomendadas a los usuarios, es decir, el concepto más específico.

En 2013, Smirnov et al. Propusieron un sistema para hacer recomendaciones turísticas, el cual proveía al turista con descripciones de atracciones extraídas de diferentes fuentes de internet clasificados con base en las valoraciones de otros usuarios (Smirnov et al., 2013). El sistema propuesto usa valoraciones binarias (“Me gusta” o “No me gusta”) para imágenes de atracciones y descripciones.

Uno de los problemas que más afectan el rendimiento de un sistema es el proceso de recolección de datos usados para generar las recomendaciones. En el 2013, Simirnov et al. presentaron un proyecto en el cual se procesaba dos tipos de información referentes a las

atracciones turísticas, específicamente imágenes y bloques de texto. La información es recolectada de fuentes externas. Eso significa que los proveedores del servicio propuesto no controlan directamente la calidad y la relevancia de la información presentada al usuario. Uno de los métodos usados para asegurar la calidad de la información, es la automatización del filtrado y ranking de la información. Por lo tanto, la información recolectada de fuentes externas, antes de ser presentada a los usuarios, es procesada por diferentes algoritmos de filtrado. El propósito de estos algoritmos es mejorar la experiencia al proveer el usuario con información más útil acerca de las atracciones.

A través de los años se han estudiado nuevas técnicas de recomendación que permitan mejorar los enfoques tradicionales. Uno de estas nuevas ideas es el uso de métodos de Cálculo de Generación de Emociones (Emotion Generating Calculations - EGC) (Ichimura y Mera, 2013), los cuales pueden decidir si un cierto evento provoca placer o no, y cuantificar el grado de placer de ese evento.

En Hiroshima se desarrolló una aplicación que usa Android EGC para realizar la estimación de los sentimientos de los usuarios (Ichimura y Tachibana, 2014), el cual podía procesarlos en el punto de turismo. El sistema puede recomendar las atracciones turísticas y comidas locales que corresponden a la experiencia del usuario. El sistema de recomendación tiene en cuenta si su experiencia fue muy triste para futuras recomendaciones, dado que, si la experiencia fue tan mala, el viajero no volverá a ir a ese lugar.

El sistema desarrollado para los turistas en Hiroshima puede recomendar algunos lugares, puestos de comida local, y varias tiendas de regalos recolectadas de la aplicación móvil, usando GPS. El sistema decide los siguientes candidatos a visitar de acuerdo a los sentimientos analizados por EGC de forma que pueda disfrutar del viaje. El sistema calcula la lista de recomendaciones usando una función de estimación que tiene en cuenta el número de veces que un término se ha buscado en Google, el grado de importancia de un término incluido en el sitio web de turismo de Hiroshima, y el tipo de emociones provocadas en el usuario por esos sitios.

En el 2015 se presentó un proyecto en ICAC (Automation and Computing International Conference) el cual el sistema de recomendación estaba basado en un árbol de decisión, en un intento de resolver el desafío actual de recomendar destinos (Thiengburanathum, Cang y Yu, 2015). El data-set ha sido descompuesto en dos sub data-sets usando conocimiento específico al dominio del turismo. Esto fue echo para incrementar la precisión de las clasificaciones y para reducir la complejidad del árbol de decisión. El árbol es procesado offline usando procesos de minería de datos. Esto incluye adquisición de información, selección de parámetros e interpretación del árbol de decisión.

4.2.3 ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE

Varios sistemas de recomendación para puntos de interés, como atracciones turísticas, restaurantes y hoteles, han sido propuestos en la literatura. En contraste con los sistemas existentes, el objetivo del sistema de recomendación es simplificar la interacción del usuario con el sistema por medio de una interfaz amigable que le facilite el uso de la herramienta. Para esto se tomaron los sistemas como RAMCAT y MyMytilene para elegir los Smartphone como la plataforma de uso, debido a que estos proyectos explotaban la gran oportunidad que hay en el uso de tecnologías móviles para mejorar la experiencia del usuario y poder realizar recomendaciones en tiempo real.

Siguiendo las tendencias tradicionales, se ha decidido usar técnicas como (CF, Collaborative Filtering), las cuales han demostrado gran efectividad en el pasado. También se ha optado por probar enfoques como el uso de árboles de taxonomía, como lo han hecho e-Turismo y RAMCAT, el cual permite explotar características únicas del dominio. Esto permite que se pueda adaptar el sistema al dominio en específico, quitándole generalidad, pero haciéndolo más efectivo a la hora de realizar recomendaciones para atractivos turísticos.

5. OBJETIVOS:

5.1 OBJETIVO GENERAL:

Desarrollar un sistema ecléctico de filtrado de información para atractivos turísticos del caribe colombiano, utilizando técnicas híbridas de inteligencia computacional para el filtrado de información, a fin de personalizar la experiencia del turista.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar los atractivos turísticos del caribe colombiano a recomendar.
- Escoger las técnicas para filtrado de información que mejor se adapten a los atractivos turísticos.
- Crear el perfil de los atractivos turísticos en concordancia con las características a tener en cuenta en el sistema de recomendación.
- Desarrollar el sistema de recomendación con base en los perfiles creados y las técnicas escogidas.
- Realizar pruebas funcionales de integración y aceptación con respecto a la eficacia del sistema de recomendación para evaluar y calibrar la calidad de las recomendaciones que se generan.

6. ALCANCE

El objetivo principal del proyecto es desarrollar un sistema de recomendación de atractivos turísticos colombianos a fin de personalizar la experiencia del turista. Se trabajarán atractivos a nivel de la región caribe colombiana, clasificándolos por actividad y departamento. Los tipos de atractivos turísticos a considerar fueron definidos en el primer objetivo específico (*ver sección 7.2*). La región Caribe, ubicada al norte de Colombia, está conformada por siete departamentos en la parte continental (Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, La Guajira, Magdalena y Sucre), y uno insular (San Andrés, Providencia y Santa Catalina).

El sistema de recomendación estará asociado a un aplicativo móvil orientado a dispositivos Android. La aplicación les permitirá a los usuarios acceder a sus recomendaciones y a la información específica de cada sitio turístico. Les permitirá crear perfiles y evaluar los sitios turísticos que hayan visitado, para así actualizar su perfil de usuario.

La aplicación no pretende dar información exhaustiva acerca de cada sitio turístico. Su propósito es informar acerca de la existencia de los mismos y dar suficiente información para que el usuario luego pueda buscar más información del sitio por su cuenta.

El sistema no va a crear planes o rutas turísticas, solo recomendará actividades individuales al usuario que le puedan interesar. El usuario revisará la aplicación y ésta le mostrará un número de actividades y con base en esto, decidirá qué lugar visitar.

El horizonte temporal marcado por el estudio se limita a seis meses con el fin de alcanzar los objetivos planteados.

Se espera que el producto contribuya al fortalecimiento de la comunidad científica, en el área de inteligencia computacional, y sirva de modelo de referencia para futuras investigaciones que tengan por objeto la aplicación de sistemas de filtrados de información;

específicamente, sistemas de recomendación en general y modelos de recomendación para atractivos turísticos.

7. METODOLOGÍA

Con el propósito de alcanzar por completo el objetivo de desarrollar un sistema ecléctico de filtrado de información de atractivos turísticos del caribe colombiano, es necesario asignarlo en ciertas clasificaciones, para saber el tipo de naturaleza de su investigación, y definir una metodología que haga posible la realización de los mismos.

El proyecto está enmarcado en un tipo de investigación aplicada, pues consiste en la implementación de métodos de minería de datos e inteligencia computacional, con el objetivo de desarrollar un sistema de recomendación de atractivos turísticos colombianos.

Posee una parte descriptiva ya que se registró detalladamente todo el sistema de recomendación, que usa técnicas eclécticas de inteligencia computacional para el filtrado de información, y ontologías para representar los atractivos turísticos utilizados.

7.1. RECOLECCIÓN DE DATOS

Para recolectar toda la información relacionada con los atractivos turísticos para su listado y posterior clasificación ontológica, se realizaron búsquedas en bases de datos y servicios web de turismo en Colombia, que proporcionan información acerca de atractivos turísticos en la región caribe. Entre los sitios web utilizados se encuentran ColombiaTravel (un sitio web que sirva como guía para turismo en Colombia) y TripAdvisor (un sitio web que provee reseñas de lugares turísticos), entre otros. Una de las principales ventajas de estos servicios, es que todas las entradas tienen un valor específico con respecto al turismo y viene con información que es útil para los turistas.

La Costa Caribe colombiana ésta conformada por ocho departamentos (Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, La Guajira, Magdalena, Sucre, San Andrés y Providencia) cada uno con un gran potencial y atractivos turísticos diferentes, lo que facilito su clasificación por departamento municipio y tipo de actividad turística (*ver sección 7.2*). En total se registraron

400 sitios conocidos por el ministerio de industria y turismo así como por las páginas web dedicadas a promocionar este sector de la economía colombiana (*ver apéndice A*).

También se recolectaron datos adicionales los cuales se usaron para inicializar la matriz de recomendaciones y poder entrenar el sistema de recomendación. Se necesitó encuestar usuarios reales que valoraran y asignaran ratings a diferentes sitios turísticos (*ver capítulo 11*). Las encuestas realizadas (*ver apéndice B*) estaban conformadas por el listado de tipos de atractivos turísticos a considerar. Se le pidió a cada persona encuestada que le asignara un puntaje de valoración entre 1 y 5 a cada tipo de sitio turístico. Para abarcar una muestra demográfica más diversa, se viajó a las ciudades de Cartagena, Barranquilla, Santa Marta y Sincelejo, y se encuestaron a personas en la calle de forma aleatoria. En total se encuestaron a 150 personas entre todas las ciudades.

7. 2. PROCEDIMIENTO

Teniendo en cuenta que el sistema a implementar conlleva un proceso de minería de datos, se utilizó la siguiente metodología para alcanzar los objetivos planteados:

CRISP-DM Cross Industry Standard Process for Data Mining (Shearer, 2000): Se trata de un modelo de proceso de minería de datos que describe los enfoques comunes que utilizan los expertos en minería de datos. CRISP-DM divide el proceso de minería de datos en seis fases principales.

- **Comprensión del negocio:** Esta fase inicial se centra en la comprensión de los objetivos y requisitos del proyecto desde una perspectiva empresarial, y luego convertir este conocimiento en una definición del problema de minería de datos, y un plan preliminar diseñado para alcanzar los objetivos.

En esta fase se hizo un análisis de las características que debería tener el sistema de filtrado de información cuando se aplica al contexto de recomendar

atractivos turísticos, con el objetivo de identificar que atractivos turísticos considerar en el sistema.

Una de las principales características que se quiere que tenga el sistema es fomentar la pasión del usuario por viajar, conocer lugares nuevos y fomentar el turismo. Por ésta razón, se tuvieron en cuenta tipos de atractivos turísticos que exigieran de una actividad a realizar o tuvieran un valor específico que los hiciera únicos, lo cual fomentará al usuario a hacer un viaje para conocerlos. No se tuvieron en cuenta discotecas, tampoco restaurantes o bares, a menos que estos tuvieran algún valor cultural adicional. Tampoco se tuvieron en cuenta actividades o atractivos turísticos que dependieran de fechas y temporadas para realizarse, como festivales o reuniones culturales.

Específicamente, actividades que estén dentro de las siguientes categorías turísticas: Aventura, Cultural, Naturaleza, Náutica, Sol y Playa, Edificaciones y Museos.

- **Comprensión de datos:** Esta fase comienza con una colección inicial de datos y procesos con actividades con el objetivo de familiarizarse con los datos, identificar la calidad de los problemas, para descubrir las primeras señales dentro de los datos y detectar temas interesantes para poder formular hipótesis de información oculta.

Aquí se hizo la búsqueda de los atractivos turísticos en la región caribe utilizando las técnicas de recolección de información descritas anteriormente. Se hizo un listado de todos los atractivos recolectados para su mejor manejo y organización. Estos se registraron en un archivo en el cual se les ordeno por nombre, departamento, municipio y tipo de atractivo turístico.

Luego se estudiaron diferentes técnicas de recomendación, aplicándolas al contexto de atractivos turísticos, teniendo en cuenta la cantidad de elementos que se

utilizaron en el sistema de filtrado de información, así como la información recolectada para cada atractivo. Primero se realizó una matriz de recomendaciones, en la que cada celda corresponde al rating que un usuario le dio a un atractivo turístico. Esta matriz se usó como base para implementar el algoritmo de Filtrado Colaborativo (Collaborative Filtering). También se usó Filtrado Basado en Contenido (Content Based Filtering), donde el perfil de cada atractivo turístico está conformado por los tipos de atractivo turístico con los que este asociado (*ver apéndice A*). Se usó Filtrado Basado en Conocimiento (Knowledge Based Filtering) para tomar ventaja del dominio en el que se intenta recomendar. Para representar este conocimiento, se usó un árbol de taxonomía en el cual se clasificaron todos los tipos de atractivos turísticos, sus relaciones y sus dependencias (*ver apéndice C*). Por último, se usó un algoritmo de hibridación para combinar los puntajes de los tres recomendadores anteriores, usando una Suma Ponderada (Weighted Sum).

- **Preparación de datos:** Esta fase cubre todas las actividades para construir el conjunto de datos. Estas tareas son ejecutadas en múltiples oportunidades y sin orden. Las tareas incluyen selección y transformación de tablas, registros y atributos y limpieza de datos para las herramientas de modelado.

Para construir el conjunto de datos en el formato que serán usados en el sistema, se hizo el diseño del perfil ontológico que representa el concepto de 'atractivo turístico', y luego se modelaron todos los atractivos turísticos recolectados usando el perfil ontológico definido. Este perfil ontológico está conformado por nombre, departamento, municipio y tipo de atractivo turístico. Los tipos de atractivos turísticos se modelaron usando un árbol de taxonomía en el cual también se describen las relaciones y dependencias entre todos los tipos de actividades turísticas (*ver apéndice C*).

También se hizo el diseño de la arquitectura del sistema de recomendación. Específicamente, se diseñaron las bases de datos y los formatos en que se guarda en

memoria toda la información usada, así como la interacción del aplicativo móvil con el sistema y como el usuario accederá a sus recomendaciones.

- **Modelado:** En esta fase se seleccionan y aplican varias técnicas de modelado y se calibran los parámetros para obtener óptimos resultados. Hay varias técnicas que tienen requerimientos específicos para la forma de los datos, por lo que frecuentemente es necesario volver a la fase de preparación de datos.

Inicialmente, se desarrollará el método de búsquedas de ontologías que usará el sistema de recomendación. Luego se desarrollarán las diferentes técnicas de recomendación, elegidas anteriormente, y por último se realizará el proceso de acoplamiento de estas técnicas, teniendo en cuenta el método de hibridación escogido.

Se desarrollaron las diferentes técnicas de recomendación, descritas anteriormente, usando el lenguaje Java. Cada algoritmo de recomendación se desarrolló de forma que funcionaran de forma independiente y pudieran generar una lista de recomendaciones y estimar ratings. Por último, se realizó el proceso de acoplamiento de estas técnicas, usando una suma ponderada como el método de hibridación para combinar los ratings estimados de los algoritmos anteriores. Con esto se finalizó el desarrollo del motor de recomendaciones del sistema.

- **Evaluación:** En esta etapa del proyecto, se han realizado pruebas para validar la calidad del modelo construido, desde una perspectiva de análisis de datos.

En esta fase, se realizaron pruebas para evaluar la eficacia de las recomendaciones y calibración de las técnicas de recomendación. Las pruebas se hicieron en conjunto con el desarrollo de cada técnica para así asegurar su correcto funcionamiento. Después de acoplar todas las técnicas, se hizo una calibración del recomendador ecléctico para verificar la eficacia de las recomendaciones. Se usó

Normalized Discounted Cumulative Gain (NDCG) como medida de evaluación (Wang et al., 2013), la cual es muy popular a la hora de evaluar recomendadores (*ver capítulo 11*).

- **Despliegue:** Esta fase depende de los requerimientos, pudiendo ser simple como la generación de un reporte o compleja como la implementación de un proceso de explotación de información que atraviese a toda la organización.

Aquí se desarrolló el aplicativo móvil y se hizo la integración de este con el sistema de recomendación. Por último, se realizaron pruebas funcionales de integración y de aceptación para asegurar la calidad del aplicativo. Las pruebas de integración están asociadas al acoplamiento del aplicativo móvil con el sistema de recomendación. Las pruebas de aceptación se hicieron al aplicativo una vez terminado, estando este en su fase final de desarrollo. Para esto, se encuestaron varias personas, a las cuales se les pidió que usaran la aplicación para luego valorar y dar sus opiniones acerca de las recomendaciones recibidas y de la aplicación en general. Por medio del aplicativo, los usuarios podrán acceder a sus recomendaciones y al mismo tiempo, el sistema se alimentará de la información provista por los usuarios para así mejorar, con el pasar del tiempo, la eficacia de sus recomendaciones.

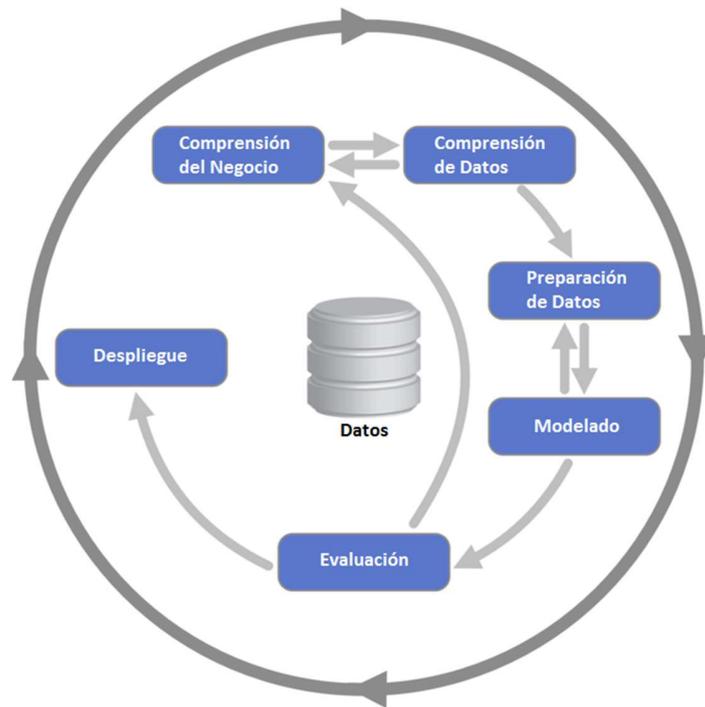


Figura 10. Diagrama de proceso que muestra la relación entre las diferentes fases de CRISP-DM. Fuente (autor).

Tabla 7.1. Describe la fase y los objetivos a cumplir con estas

FASE	ARTEFACTOS	ACTIVIDADES	OBJETIVOS A CUMPLIR
1	Comprensión del negocio	Análisis de los sistemas de recomendación aplicados al contexto de atractivos turísticos.	1
2	Comprensión de datos	Recolección de los atractivos turísticos y análisis de técnicas de recomendación aplicados al turismo.	1 y 2
3	Preparación de datos	Modelado de ontologías y desarrollo de la arquitectura del sistema.	3 y 4

4	Modelado	Desarrollo e integración de las técnicas de recomendación usadas.	4
5	Evaluación	Pruebas para evaluar la eficacia de las recomendaciones y calibración de las técnicas de recomendación.	4 y 5
6	Despliegue	Desarrollo e integración del aplicativo móvil con el sistema de recomendación	4 y 5

8. RESULTADOS

8.1. VISIÓN GENERAL DEL SISTEMA

Este capítulo introduce el sistema ecléctico de filtrado de información para atractivos turísticos. Aquí son presentados los diferentes componentes que conforman el sistema. Cada uno de estos componentes serán discutidos con más detalle en los capítulos siguientes. El propósito de este capítulo es servir como una pequeña introducción.

El proceso de identificación y recolección de los atractivos turísticos colombianos a recomendar, relacionado con el objetivo específico 1, se explica en detalle en la sección 7.2.

8.1.1. APLICACIÓN

Este proyecto es un sistema de filtrado de información que ayuda a los usuarios a encontrar su próximo destino de viaje ideal. El sistema es presentado a través de una aplicación móvil orientada a dispositivos Android. Cada ítem recomendado al usuario corresponde a una atracción turística del Caribe colombiano.



Figura 11. Estructura básica del sistema a de recomendación. Fuente (autor).

La figura 8.1 muestra, en un alto nivel, el flujo de información a través del sistema de filtrado de información. Para presentar las recomendaciones a un usuario, la aplicación primero necesita aprender más acerca del usuario al recolectar información y resumiéndola en un **perfil de usuario**. Cada usuario puede especificar sus previas experiencias de viaje al darle **ratings** a las atracciones turísticas que haya visitado en el pasado. Esta información le permite al sistema de filtrado de información construir el perfil del usuario.

Para realizar recomendaciones en el dominio de atracciones turísticas, múltiples algoritmos de recomendación son combinados en un recomendador ecléctico. La aplicación hace uso de un recomendador **colaborativo (Collaborative)**, **basado en contenido (Content-Based)** y **basado en conocimiento (Knowledge-Based)**. Finalmente, el usuario será presentado con una **lista personalizada de atracciones turísticas** para visitar.

8.1.2. ARQUITECTURA DEL SISTEMA Y FLUJO DE INFORMACIÓN

El sistema recibe ratings y atracciones turísticas de la base de datos. Los usuarios interactúan con el sistema a través de la aplicación móvil. Las recomendaciones se entregan al usuario, quien puede dar feedback adicional en estas recomendaciones. Específicamente, si estas recomendaciones son aceptables para él o no.



Figura 12. Visión general del sistema. Fuente (autor).

La figura 8.2 da una visión general del sistema y el flujo de información dentro del recomendador (representado por los números rojos). Los siguientes pasos pueden ser identificados en el flujo de la información.

1. *Se crea la consulta del usuario*: Se carga la lista de atractivos turísticos junto con el perfil del usuario.
2. *Predicción de ratings*: Se usan diferentes algoritmos de recomendación que calculan las predicciones de los ratings para la lista de atractivos turísticos.
3. *Se combinan los ratings*: Las predicciones de los ratings, calculadas por los diferentes algoritmos de recomendación, se combinan en un predictor de ratings ecléctico.
4. *Entrega de recomendaciones*: Los atractivos turísticos con el mayor puntaje son presentados al usuario como su lista final de recomendaciones.

8.1.3. MOTOR DE RECOMENDACIÓN

El motor de recomendación es la parte más crucial del sistema. Su propósito es estimar los ratings de los usuarios basándose en su perfil. Esto le permite al sistema presentar una lista personalizada de atracciones turísticas a cada usuario. El motor de recomendación combina tres diferentes algoritmos con el objetivo de encontrar las mejores recomendaciones.

El **recomendador colaborativo** utiliza un enfoque de **filtrado colaborativo basado en ítems (item-item collaborative filtering)**. Este recomendador busca por ítems similares con base en la historia de ratings de todos los usuarios. También se usa un recomendador **basado en contenido**. Este recomendador toma información descriptiva de los destinos, guardada en una base de datos y las compara con el perfil del usuario. La información descriptiva corresponde al perfil ontológico de cada sitio turístico, el cual está conformado por departamento, ciudad y tipo de atractivo turístico (*ver capítulo 8.2*). Finalmente, hay un enfoque **basado en conocimiento** que hace uso del dominio específico de atractivos turísticos, y utiliza las conexiones entre los diferentes tipos de atractivos turísticos, por medio de un árbol de taxonomía. Estos enfoques se describen en más detalle en el capítulo 8.3.

Cada algoritmo produce una lista de atractivos turísticos junto con los ratings predichos. Estos puntajes determinan qué tan adecuado es un atractivo turístico para un usuario. Estos puntajes son combinados para presentar al usuario una lista final de recomendaciones.

8.1.4. FUENTES DE DATOS

Diferentes fuentes de información son usadas en el sistema de filtrado de información. Estos recursos pueden ser clasificados en dos dominios principales: el dominio de las atracciones turísticas y el dominio del perfil del usuario.

Con respecto a la información de las atracciones turísticas, dos fuentes cruciales de información son consultadas:

- La lista de los destinos turísticos, junto con su información relacionada como departamento, municipio y tipo de atracción turística.
- El conocimiento específico del dominio especificado como un árbol de taxonomías que expresa las relaciones y dependencias de los tipos de atractivos turísticos considerados en el sistema (*ver capítulo 8.2*).

Los usuarios, que interactúan con el sistema y reciben recomendaciones, también son representados por dos fuentes de información:

- Una matriz de recomendaciones que lleva el registro de los ratings (escala de 1 a 5) que los usuarios les han dado a los atractivos turísticos.
- El perfil del usuario que se usa para la aplicación móvil, tal como nombre de usuario, ciudad de origen y lugares visitados.

El capítulo 9 describe en más detalle cómo fue construida la matriz de recomendaciones.

8.2. CREACIÓN DEL PERFIL ONTOLÓGICO PARA ATRACTIVOS TURÍSTICOS

En este capítulo se describe la creación del perfil de los atractivos turísticos en concordancia con las características a tener en cuenta en el sistema de recomendación, relacionado con el objetivo específico 3.

Para crear el perfil ontológico de los atractivos turísticos, se tuvo en cuenta el nombre, departamento, municipio y tipo de actividad turística.

Tabla 2. Perfil ontológico de un atractivo turístico

Nombre	Bocas de Cenizas
Departamento	Atlántico
Municipio	Barranquilla
Tipos	Playa, Patrimonio Natural

La información referente al departamento y municipio fue recolectada junto con el atractivo turístico, cuando se realizó el listado de todos los atractivos turísticos del sistema (ver capítulo 7.1).

Para identificar las etiquetas que describen el tipo de atractivo turístico, se usó el Tesoro de Turismo y Ocio redactado por la Organización Mundial del Turismo (OMT) en el año 2001. Este tesoro contiene un árbol de taxonomías de todas las clasificaciones de turismo y tipos de actividades turísticas consideradas por la OMT. Debido a que este árbol es muy extenso y abarca una cantidad de actividades turísticas más allá del alcance de este proyecto, se redujo el árbol de taxonomía, conservando la misma estructura, pero eliminando todas aquellas clasificaciones que no fueran pertinentes para los atractivos turísticos recolectados (*ver apéndice C*).

Las entidades en una taxonomía se organizan en una estructura jerárquica conectadas a través de una relación “es-una”, donde los niveles de clasificación más específicos corresponden a niveles inferiores. En el árbol de taxonomías, las entidades representan conceptos comunes de un dominio de turismo, como son instalaciones turísticas o patrimonios culturales. Los nodos hojas de la taxonomía son actividades recomendadas a los usuarios, es decir, el concepto más específico.

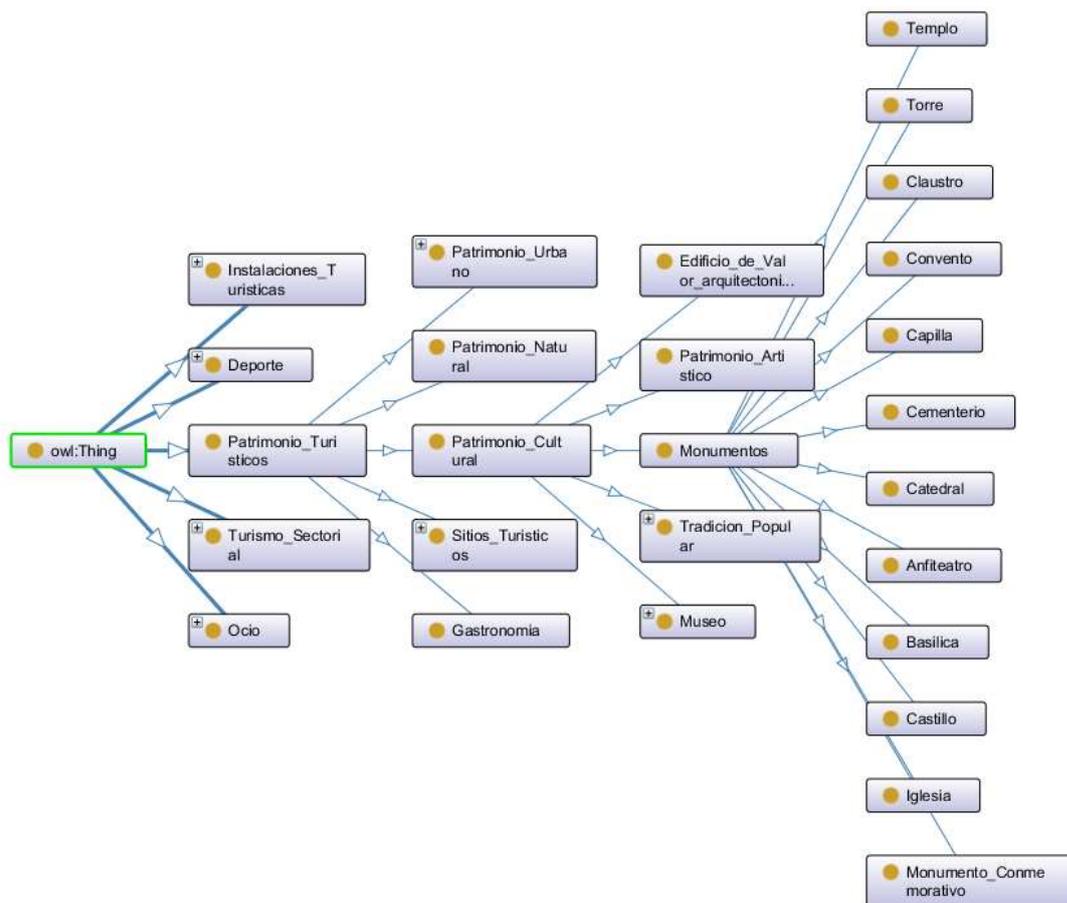


Figura 13. Porción del árbol de taxonomía. Fuente (autor).

Del árbol resultante, solo se consideraron los nodos hoja para clasificar los atractivos turísticos. Luego para catalogar cada atractivo turístico, se hizo un análisis de cada uno de ellos teniendo en cuenta la descripción del atractivo turístico y las actividades que se pueden realizar en ese lugar o cerca de este. La clasificación de los atractivos turísticos y la creación

del árbol de taxonomías constituyen componentes importantes en la implementación de los algoritmos de filtrado basado en contenido y basado en conocimiento.

8.3. ALGORITMOS DE FILTRADO DE INFORMACIÓN

En este capítulo se detallan las técnicas para filtrado de información usadas en el sistema de filtrado ecléctico, relacionado con el objetivo específico 2.

Para poder realizar recomendaciones en el contexto de turismo, múltiples algoritmos son combinados en un **recomendador ecléctico**. **Filtrado colaborativo** puede producir recomendaciones inesperadas al comparar el historial de ratings de diferentes usuarios similares. El **filtrado basado en contenido** provee un mejor manejo de la dispersión de la matriz de recomendaciones. Usando **filtrado basado en contenido** podemos explotar al máximo las particularidades que caracterizan el dominio del turismo. En las siguientes secciones cada algoritmo es descrito en más detalle.

8.3.1. FILTRADO COLABORATIVO

El algoritmo de filtrado colaborativo hace uso del conjunto de ratings que los usuarios les han dado a los atractivos turísticos. Los usuarios pueden asignarles ratings a los atractivos turísticos usando una puntuación entre 1 y 5, donde 5 corresponde al mayor grado de satisfacción. Un ejemplo de los perfiles de usuario se muestra en la Tabla 8.2.

Tabla 3. Vector de ratings de usuario

	User v	User w	User x	User y	User z
Item A	5	4	-	-	-
Item B	-	-	3	5	3
Item C	-	4	4	4	-
Item D	2	-	-	3	4
Item E	-	3	-	-	5

Selección de vecinos

El algoritmo de filtrado colaborativo realiza dos pasos para predecir los ratings de un atractivo turístico para un usuario. Primero selecciona el conjunto de atractivos turísticos más similares a este ítem. Estos vecinos son seleccionados usando una **función de similitud** con base en los ratings que definan el perfil de los atractivos turísticos. Luego se calcula la predicción del rating para cada ítem calculado con base en los ítems más similares.

Este enfoque es muy conocido en “Machine Learning” y “Minería de datos” con la abreviación de **kNN (k-Nearest-Neighbor)** *k* Vecinos más Cercanos, el cual describe un algoritmo que selecciona los *k* ítems más similares.

Como se mencionó, para hacer esto se necesita una función de similitud basada en los ratings de los atractivos turísticos. Debido a que el vector de ratings de cada ítem está conformado por valores dentro de un rango (1 a 5), se opta por usar la *función de similitud de Pearson*.

Sea r_x el vector de ratings del ítem X .

Sea S_{xy} usuarios que calificaron ambos ítems X y Y .

$$sim(x, y) = \frac{\sum_{s \in S_{xy}} (r_{xs} - \bar{r}_x)(r_{ys} - \bar{r}_y)}{\sqrt{\sum_{s \in S_{xy}} (r_{xs} - \bar{r}_x)^2} \sqrt{\sum_{s \in S_{xy}} (r_{ys} - \bar{r}_y)^2}}$$

Predicción de puntuaciones

Habiendo calculado la medida de similitud, los *k* vecinos más cercanos pueden ser seleccionados. Se hace $k=20$ y denotamos el **vecindario del atractivo turístico i** para el usuario x como $N(i; x)$. Note que éste vecindario consiste de los ítems más similares j que el

usuario x ha valorado. Por lo tanto, éste vecindario es diferente para cada usuario. Para la función de puntuación (scoring function) usamos una **suma ponderada (weighted sum)**.

Sea s_{ij} la similaridad de los ítems i y j .

Sea r_{xj} el rating del usuario x al ítem j .

Sea $N(i; x)$ ítems similares a i que también fueron valorados por el usuario x .

$$r_{xi} = \frac{\sum_{j \in N(i;x)} s_{ij} r_{xj}}{\sum_{j \in N(i;x)} s_{ij}}$$

Finalmente, si $N(i; x)$ tiene menos de 5 ítems, entonces consideramos que el algoritmo de filtrado colaborativo no es suficientemente preciso. En estos casos recurrimos a otro algoritmo que lo reemplace, como el de filtrado basado en contenido discutido a continuación.

8.3.2. FILTRADO BASADO EN CONTENIDO

Los algoritmos basados en contenido miran las características que describen un ítem particular y tratan de encontrar similitudes entre estas características y el perfil del usuario. Si las características del ítem no están disponibles, éstas usualmente se obtienen al analizar descripciones textuales y extrayendo palabras claves. Este enfoque también puede ser usado en el dominio de atractivos turísticos, pero ha demostrado no ser muy útil en éste campo.

Para nuestro algoritmo, se usaron las etiquetas definidas en el perfil ontológico las cuales especifican el tipo de atractivo turístico. El perfil ontológico, definido para cada atractivo turístico, se utilizó como el perfil de cada ítem en el algoritmo. Finalmente, el perfil de cada uno de estos ítems es comparado con el perfil del usuario usando la **función de similitud de coseno**. Este valor es transformado al rango [1-5] y usado como la estimación del rating de ese ítem.

Sea r_x el vector de ratings del ítem X .

$$sim(x, y) = \frac{\sum_i r_{xi} r_{yi}}{\sqrt{\sum_i r_{xi}^2} \sqrt{\sum_i r_{yi}^2}}$$

8.3.3. FILTRADO BASADO EN CONOCIMIENTO

Este tipo de filtrado difiere del algoritmo basado en contenido en la forma que procesa información que es única al dominio de atractivos turísticos, mientras que los algoritmos anteriores podían ser fácilmente usados en otros dominios para generar recomendaciones.

Las ontologías pueden ser útiles para representar el conocimiento en cualquier campo (Grossman y Domingos, 2004). En un sistema de recomendación, el dominio ontológico permite la clasificación de ítems a ser recomendados. En nuestro sistema, consideramos que cada atractivo turístico es una instancia de uno (o varios) de las clases de nivel más bajo del árbol de taxonomías, en las cuales el usuario puede estar interesado.

La estructura de la ontología puede ser usada para transferir información a través de los nodos usando una propagación de los valores de los nodos hoja hacia arriba en el árbol, y luego distribuyéndolos a todos los nodos del árbol (ver figura 8.3). Para inicializar los nodos hoja, usamos el historial de ratings del usuario y creamos un perfil que contenga el valor de preferencia estimado para cada tipo de actividad turística. Estos valores se usan para inicializar los nodos hoja, y aquellos tipos a los que el usuario no haya proporcionado ningún tipo de información, se ignoran y sus valores serán calculados luego.

Propagación Hacia Arriba

Para distribuir los puntajes a través de todo el árbol, primero debemos estimar las preferencias del usuario para los conceptos más específicos. Por cada conjunto de nodos “hermanos” que tengan un puntaje asociado, se calcula el promedio de sus ratings. Debido a que realmente no conocemos la preferencia del usuario para los conceptos más generales o

hermanos, se quisiera conservar ésta incertidumbre al propagar los valores. Para esto, se usa un **factor de propagación** el cual determina que tanta información se pierde al propagar una preferencia desde los nodos más bajos. Los valores propagados se calculan de la siguiente forma:

Sea N_p el conjunto de nodos hijo del nodo p .

Sea r_x el puntaje del nodo x .

Sea w_p el factor de propagación, donde $w_p < 1$.

$$r_{padre} = w_p * \frac{\sum_{N_p} r_{hijo}}{\sum N_p}$$

Propagación Hacia Abajo

Para redistribuir los puntajes en todo el árbol, se deben propagarlos desde los conceptos más generales y así llegar a todos los nodos que en el paso anterior no se les asigno ningún valor. Para definir la función de propagación hacia abajo, se consideraron dos factores. En primera instancia se desea que, al propagar los valores, aquellos que ya tenían un valor asignado, conserven este valor sin alterar. Para esto, se debe usar el mismo **factor de propagación** que en el paso anterior para recuperar esa información. Pero también se debe tener en cuenta la incertidumbre de conocer estos valores de forma explícita y darles menor preferencia al considerarlos para producir recomendaciones. Por ésta razón, usamos un **factor de incertidumbre** que permite reflejar éste comportamiento.

Sea r_x el puntaje del nodo x .

Sea w_p el factor de propagación, donde $w_p < 1$.

Sea w_i el factor de incertidumbre, donde $w_i < 1$.

$$r_{hijo} = w_i * \frac{r_{padre}}{w_p}$$

Finalmente, para generar la lista de recomendaciones, se construye el perfil del usuario conformado por todos los nodos hoja del árbol, y el perfil de cada uno de los atractivos turísticos es comparado con el perfil del usuario usando la **función de similitud de coseno**.

8.3.4. RECOMENDADOR ECLÉCTICO

El sistema es ecléctico debido a que usa los algoritmos de recomendación: filtrado colaborativo (Collaborative Filtering), filtrado basado en contenido (Content-Based Filtering) y filtrado basado en conocimiento (Knowledge-Based Filtering); cuyos procesos de filtrados difieren entre sí en cuanto al algoritmo que usan y los parámetros que reciben, las cuales serán acopladas para producir las recomendaciones que se le proporcionaron al usuario con base en sus gustos y preferencias (*ver sección 4.1*).

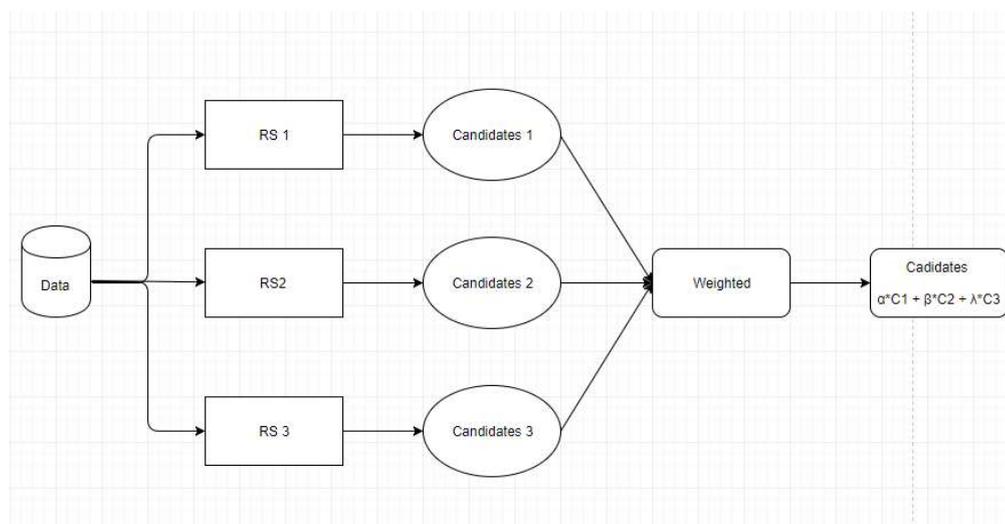


Figura 14. Representación de un SR ecléctico (autor).

Mientras que los tres algoritmos anteriores pueden predecir los ratings de atracciones turísticas y hacer recomendaciones por su propia cuenta, combinar estos resultados permite utilizar todas las fuentes de información diferentes y debería producir un mejor

recomendador. Para combinar los resultados, se realiza una simple suma ponderada de los tres ratings estimados. Los diferentes índices son cf para filtrado colaborativo, cbf para filtrado basado en contenido y kbf para filtrado basado en conocimiento.

$$\hat{r}_{hibri} = (w_{cf} * \hat{r}_{cf}) + (w_{cbf} * \hat{r}_{cbf}) + (w_{kbf} * \hat{r}_{kbf})$$

$$w_{cf} + w_{cbf} + w_{kbf} = 1$$

Se hace la restricción que la sumatoria de los pesos sea igual a la unidad para normalizar los valores de la suma ponderada. Estos pesos (w) no son estáticos. Cuando no se logra encontrar suficientes vecinos para filtrado colaborativo, w_{cf} se pone como cero. En éste caso, w_{cbf} y w_{kbf} se distribuyen el peso para satisfacer la segunda ecuación.

8.4. DISEÑO Y DESARROLLO DEL SISTEMA DE RECOMENDACIÓN

El desarrollo del sistema de recomendación con base en los perfiles creados y las técnicas escogidas, relacionado con el objetivo específico 4, es tratado en este capítulo. Se dan más detalle en la implementación y diseño del sistema de filtrado de información para atractivos turísticos en la Región Caribe.

8.4.1. ARQUITECTURA CLIENTE-SERVIDOR

La arquitectura del sistema se muestra en la figura 8.5. Podemos ver en la imagen que nuestro sistema tiene tres componentes diferentes. El motor de recomendación se encarga de producir recomendaciones y guardarlas en la base de datos, usando diferentes DAOs para acceder a la información. El componente de servicio se encarga de la lógica del negocio, permitiendo a la aplicación acceder a la base de datos y, por lo tanto, a las recomendaciones. La aplicación móvil es el punto de acceso con el cliente y es responsable de la experiencia de usuario.

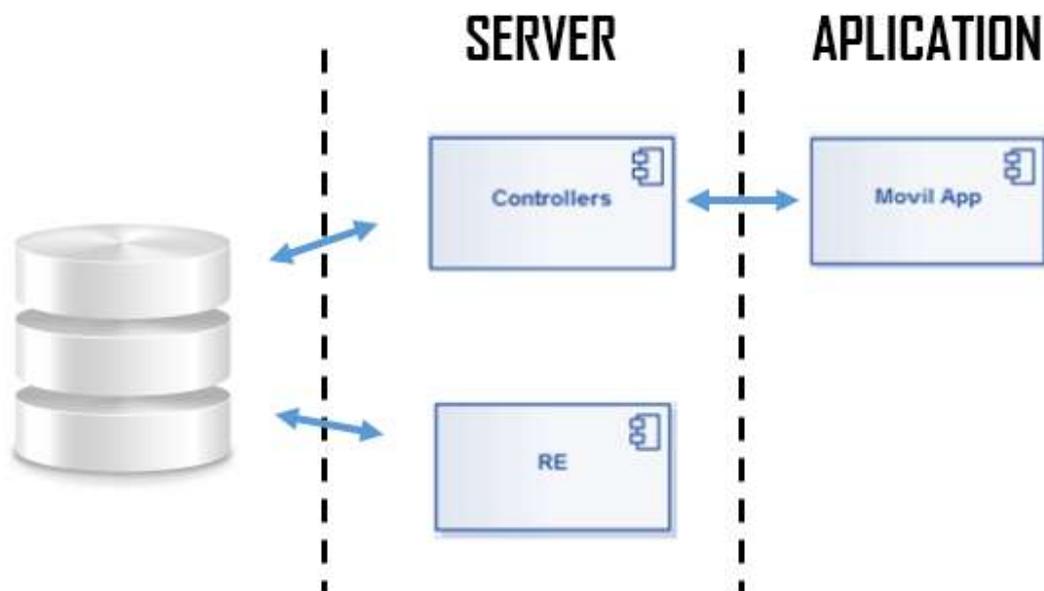


Figura 15. Arquitectura del sistema de filtrado de información. Fuente (autor).

8.4.2. MOTOR DE RECOMENDACIÓN

El motor de recomendación es donde todos los diferentes algoritmos de recomendación son combinados. Hace uso intensivo de **Lenskit** (Ekstrand, et al. 2011), una librería diseñada específicamente para el desarrollo e investigación de sistemas de recomendación. Lenskit está escrito en Java y usa un enfoque muy modular para construir sistemas de recomendación, al hacer uso de inyección de dependencias, se usa esta librería por la gran comunidad que lo soporta y por ser la que más documentación tenía hasta el momento.

Para construir el motor de recomendación, primero se construyó un recomendador basado en cada algoritmo elegido proveniente de los recomendadores previamente desarrollados (ver sección 8.3). Luego se desarrolló el recomendador ecléctico usando un enfoque híbrido de pesos el cual combina los puntajes estimados para cada atractivo turístico de los recomendadores anteriores, usando una suma ponderada de estos puntajes, con lo cual se construye la lista de atractivos a recomendar para cada usuario. La otra parte importante

del motor de recomendación son los diferentes DAOs (data access objects), los cuales permiten interactuar con la base de datos.

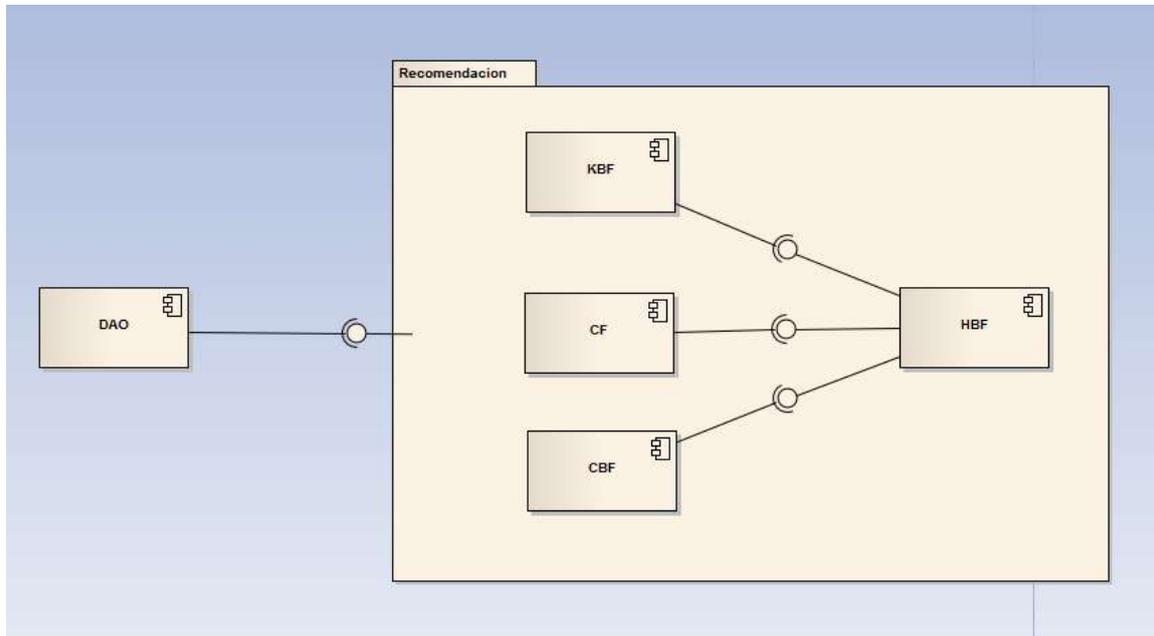


Figura 16. Diagrama de componentes del motor de recomendación. Fuente (autor).

8.4.3. APLICATIVO MÓVIL

Esta aplicación se desarrolló con *Android Studio*, que es un entorno de desarrollo integrado para el sistema operativo Android lanzado por Google. Se utilizó el patrón de arquitectura modelo vista controlador (MVC) en tanto las herramientas ofrecidas son las que mejor se adaptan para trabajar en conjunto con el sistema operativo de Google.

La vista del aplicativo se preocupa principalmente por la presentación que el usuario visualiza en su dispositivo móvil; en cuanto al controlador del software, este se encarga del flujo de la aplicación, de los procesos de entrada y solicitudes de información al modelo. El modelo es la representación de los datos almacenados en la base de datos.

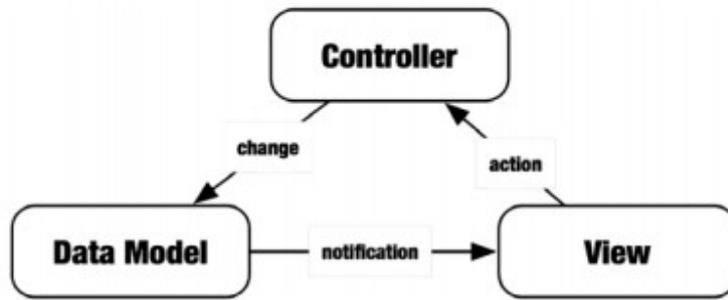


Figura 17. Modelo Vista Controlador. Fuente (Bucanek, 2009).

El controlador

Como se mencionó anteriormente, el controlador son las clases que se encargan del flujo de la aplicación y de procesar las entradas del usuario, solicitudes que necesitan información del modelo. De ésta manera la aplicación trabaja con ocho controladores clasificados de la siguiente forma:

- ActividadCambioClave
- ActividadCategoriaSeleccionada
- ActividadCategorias
- ActividadDetalleSitio
- ActividadListaCompleta
- ActividadLogin
- ActividadPrincipal
- ActividadRegistro

El controlador del software se comunica con el modelo por peticiones *http* y recibe una respuesta JSON que es procesada por el controlador.

La vista

La vista es el conjunto de interfaces que el usuario puede visualizar al usar la aplicación accesible desde su dispositivo móvil. Las interfaces del software fueron diseñadas para brindar una experiencia amigable e intuitiva que le permita al usuario una fácil navegación por el aplicativo. A continuación, se mostrarán las distintas interfaces de usuario diseñadas para la aplicación además de las distintas funcionalidades que estas tienen.

Identificación

La primera interfaz que se ejecuta en el aplicativo móvil es la de inicio de sesión, en la que el usuario debe proporcionar su id y contraseña suministrada en el formato de registro. En caso de no estar inscrito en el sistema, la interfaz proporciona un apartado en el que el usuario puede registrarse para acceder posteriormente a las funciones que brinda el aplicativo.



Figura 18. Vista Identificación. Fuente (autor).

Registro

Para el registro se cuenta con una única vista (figura 8.9) en la que el usuario deberá proporcionar información con el que desea ser identificado en la aplicación, tales como id, contraseña y correo electrónico.



Figura 19. Vista de Registro. Fuente (autor).

Puntuar sitios

Para la calificación de los sitios, la aplicación cuenta con múltiples interfaces que le permiten al usuario puntuar fácilmente. La interfaz (figura 8.10) cuenta con una barra de texto donde el usuario puede buscar sitios por su nombre. Dos botones que permiten buscar por categoría y acceder a sitios que el programa recomienda según intereses de cada usuario.

Esta misma interfaz permite visualizar imágenes de sitios turísticos que al ser presionadas dirigen directamente a la vista que muestra la información de un sitio en específico y la posibilidad de puntuarlo (figura 8.11). También cuenta con una ventana

desplegable que accede a los sitios anteriormente calificados y permite cambiar la puntuación que se tenga respecto a este.



Figura 20. Vista principal de la aplicación móvil. Fuente (autor).



Figura 21. Vista para puntuar un sitio. Fuente (autor).

Desde la interfaz que se observa en la figura 8.12 se puede ver una clasificación taxonómica de los sitios turísticos. Al ser seleccionada alguna de las características la aplicación presenta los sitios que tengan similitud, mostrando en una nueva ventana la información del sitio y la posibilidad de puntuar si el usuario así lo decide.

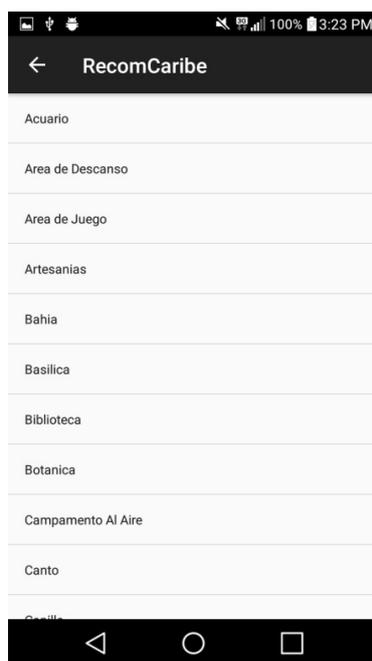


Figura 22. Vista de clasificación de sitios. Fuente (autor).

8.4.3.3 MODELO DE DATOS Y ALMACENAMIENTO

Los datos de la aplicación están almacenados en MySQL database a excepción de las imágenes que se encuentran alojadas en un *hosting*. El modelo entidad-relación se puede ver en la figura 8.13.

La tabla de *AtractivosTuristicos* y *Users* son las tablas más importantes del modelo pues contienen los datos de los usuarios y los distintos sitios turísticos. Estas dos tablas están relacionadas con la tabla *ratings* que es la que contiene el sistema de puntuaciones recolectado de cada usuario sobre los distintos sitios turísticos (valor entre 1 y 5).

La tabla *Etiquetas* contiene las diferentes características que puede tener un sitio turístico mientras que la tabla de *ItemsTags* contiene la relación de estas características con los sitios turísticos. Por último, la tabla *UserRecommend*, es la que contiene los sitios que el sistema recomienda a cada usuario (20 por cada usuario).

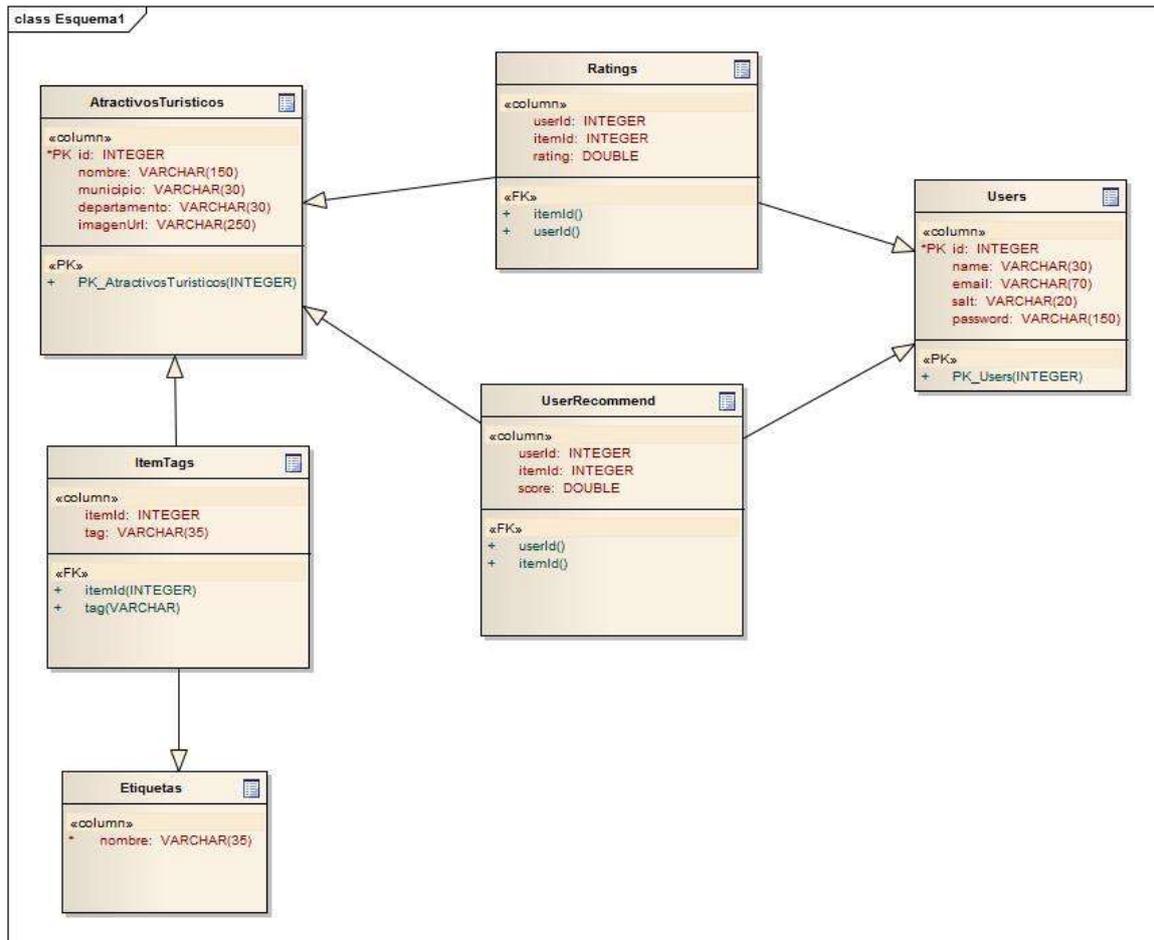


Figura 23. Modelo de base de datos. Fuente (autor).

9. PRUEBAS

Este capítulo describe el cumplimiento del objetivo específico número cinco. Se usaron diferentes tipos de pruebas funcionales para evaluar el sistema de filtrado de información para atractivos turísticos. Se realizaron pruebas funcionales de integración para evaluar la eficacia del motor de recomendación, en las cuales se tuvo en cuenta la calidad de recomendaciones que producía el enfoque ecléctico implementado. También se realizaron pruebas de aceptación a la aplicación móvil con el fin de determinar su desempeño y grado de aprobación por los usuarios.

9.1 EVALUACIÓN DEL MOTOR DE RECOMENDACIÓN

Para evaluar la eficacia del sistema de recomendación se usó la métrica NDCG (Normalized discounted cumulative gain), la cual mide el desempeño de un sistema de recomendación basándose en la relevancia de las entidades recomendadas (Wang et al., 2013). Varía de 0.0 a 1.0, con 1.0 representando el máximo puntaje. Esta técnica se utiliza comúnmente para evaluar el rendimiento de los motores de búsqueda. Está basado en la suposición de que las entidades altamente relevantes son más útiles cuando aparecen más temprano en la lista de resultados recomendados.

Dicha evaluación puede realizarse con datos generados aleatoriamente o con datos reales. Ya se han evaluado las ventajas e inconvenientes de utilizar datos generados aleatoriamente (Herlocker, 2004). Se recomienda el uso de estos solo al principio del proyecto y en casos muy limitados. Por esto la mejor forma de evaluar un sistema de recomendación es usando datos reales.

Como principal problema para realizar las pruebas, se encontró que el sistema no contaba con perfiles de usuarios reales. Para no realizar la evaluación sobre datos aleatorios, resulto conveniente simular la utilización del sistema por parte del usuario realizando

encuestas a usuarios reales. La recolección de estos datos se explicó con más detalle en la *sección 7.1* y la encuesta realizada se encuentra en el *apéndice B*.

Concretamente, se realizaron encuestas a 150 personas diferentes. La finalidad de las encuestas era obtener el perfil de cada uno de los usuarios. Estos perfiles se ingresaron a la base de datos llenando la matriz de recomendaciones, la cual almacena la relación entre usuarios y atractivos turísticos, y los ratings que estos han realizado.

Para realizar las pruebas, se dividió la matriz de recomendaciones en 5 particiones de igual tamaño. Luego se escogieron 4 de estas particiones para ser el conjunto de entrenamiento (Training Set) y la partición restante para ser el conjunto de pruebas (Test Set). Este proceso se repitió para cada partición y para cada algoritmo de recomendación.

Tabla 4. Evaluación de la eficacia de filtrado colaborativo

Algoritmo	Partición	NDCG
CF	0	0,81125408
CF	1	0,810034675
CF	2	0,808325665
CF	3	0,79923241
CF	4	0,80990731

Tabla 5. Evaluación de la eficacia de filtrado basado en contenido

Algoritmo	Partición	NDCG
CBF	0	0,797931694
CBF	1	0,793074252
CBF	2	0,79861241
CBF	3	0,792187162
CBF	4	0,790618217

Tabla 6. Evaluación de la eficacia de filtrado basado en conocimiento

Algoritmo	Partición	NDCG
KB	0	0,799860277
KB	1	0,798120459
KB	2	0,800124278
KB	3	0,791583194
KB	4	0,79179714

Tabla 7. Evaluación de la eficacia del recomendador ecléctico

Algoritmo	Partición	NDCG
Ecléctico	0	0,828348284
Ecléctico	1	0,811086631
Ecléctico	2	0,81805667
Ecléctico	3	0,820050831
Ecléctico	4	0,81018134

Los puntajes calculados para cada recomendador se pueden ver en las tablas anteriores. Vemos que los puntajes de NDCG son bastante positivos teniendo en cuenta que el máximo puntaje posible es 1.0. También vemos que el enfoque ecléctico obtiene mejores puntajes que los otros recomendadores. Algo más a tener en cuenta es la diversidad en las recomendaciones realizadas. Cada recomendador genera una lista diferente de recomendaciones basado en los criterios del algoritmo de recomendación. Al combinar estos enfoques, el recomendador ecléctico puede realizar recomendaciones más diversas y al mismo tiempo mejorar la eficacia de las mismas.

9.2 PRUEBAS DE ACEPTACIÓN DE LA APLICACIÓN

La aplicación fue presentada a 57 usuarios para que evaluaran la interfaz de la aplicación y las recomendaciones producidas. Los usuarios fueron observados mientras usaban la aplicación en un dispositivo Android.

Después de haber usado la aplicación por un periodo de tiempo entre 15 a 30 minutos, se les pidió a los usuarios que contestaran un cuestionario (ver Apéndice D). Este consiste de cuatro preguntas de opción múltiple. Las posibles respuestas siendo: Disconforme, Ligeramente disconforme, Neutral, Ligeramente conforme y Conforme.

1. En general, estoy satisfecho con la aplicación.
2. Es fácil asignarles ratings a los atractivos turísticos.
3. La interfaz de usuario es intuitiva y fácil de usar.
4. En general, la experiencia con el uso de la aplicación es buena.

Los resultados que mostraron los usuarios de prueba se encuentran en la tabla 9.5. Se observa que los usuarios se encuentran conformes con el sistema (Pregunta 1) con cuarenta y seis (46) ligeramente conformes y tres (9) conformes. Les gustó la interfaz de la aplicación y la habilidad de mostrarles nuevos atractivos turísticos de la región que les eran desconocidos. También quedaron conformes con la facilidad de indicarle al sistema sus ratings para cada atractivo turístico (Pregunta 2). Aunque la mayoría indicó que les gustó la interfaz de usuario, dos (8) personas indicaron cierto grado de insatisfacción, lo cual muestra que la aplicación aún puede mejorar más en este aspecto.

Tabla 8. Cuestionario de satisfacción de la aplicación

	Disconforme	Ligeramente disconforme	Neutral	Ligeramente conforme	Conforme	TOTAL
1. En general, estoy satisfecho con la aplicación.	0	0	2	46	9	57
2. Es fácil asignarles ratings a los atractivos turísticos.	0	0	0	43	14	57

3. La interfaz de usuario es intuitiva y fácil de usar.	0	0	8	45	4	57
4. En general, la experiencia con el uso de la aplicación es buena:	0	0	3	50	4	57

Luego, se les pidió que contestaran otro cuestionario relacionado con las recomendaciones obtenidas. Este consiste de 4 preguntas de opción múltiple. Las posibles respuestas siendo: Disconforme, Ligeramente disconforme, Neutral, Ligeramente conforme y Conforme (al igual que el anterior).

1. Las recomendaciones presentadas son útiles en mi experiencia con la aplicación.
2. Las recomendaciones presentadas concuerdan con mis intereses.
3. La aplicación me ayudo a descubrir nuevos lugares a visitar.
4. Los atractivos recomendados son de diferentes categorías.

Los resultados que mostraron los usuarios de prueba se encuentran en la tabla 9.6. La mayoría de los usuarios no quedaron totalmente conformes con las recomendaciones recibidas (Pregunta 2) con 23 ligeramente conformes, 22 neutrales y 6 ligeramente disconforme. Esto se cree que es debido a que el sistema aun no es lo suficientemente maduro y no posee mucha información referente al usuario de prueba y en la matriz de recomendaciones. A medida que un usuario use el sistema, asigne ratings y lo alimente con más información, y de la misma forma otros usuarios, las recomendaciones del sistema aumentaran en eficacia. El sistema de recomendación si es efectivo a la hora de recomendar atractivos turísticos diversos y novedosos (Pregunta 3).

Tabla 9. Cuestionario de satisfacción de las recomendaciones

	Disconforme	Ligeramente disconforme	Neutral	Ligeramente conforme	Conforme	TOTAL
1. Las recomendaciones presentadas son útiles en mi experiencia con la aplicación	0	0	21	24	12	57
2. Las recomendaciones presentadas concuerdan con mis intereses.	0	6	23	22	6	57
3. La aplicación me ayudo a descubrir nuevos lugares a visitar.	0	0	17	17	23	57
4. Los atractivos recomendados son de diferentes categorías.	0	0	6	29	22	57

De los resultados de ambas encuestas se concluye que los usuarios quedaron satisfechos con la aplicación y el sistema de filtrado de información. Disfrutaron esta nueva forma de descubrir atractivos turísticos y quedaron interesados en visitar nuevos lugares que no conocían.

10. CONCLUSIONES

Este trabajo ha contribuido brindando información que puede servir de ayuda con el problema de recomendación en el dominio del turismo, con el desarrollo de un sistema ecléctico de filtrado de información para recomendar atractivos turísticos del Caribe colombiano, que se ajusten a los intereses del turista al mostrarle los diferentes lugares turísticos y atracciones del sitio, y al mismo tiempo sugerir los más adecuados para el gusto del usuario, satisfaciendo así sus preferencias.

Se cumplió satisfactoriamente con todos los objetivos propuestos en este proyecto, dando lugar a las conclusiones expuestas a continuación.

La recolección de atractivos turísticos permitió tener un conocimiento más completo del dominio del turismo en el Caribe colombiano y fue muy importante para determinar los tipos de actividades turísticas que son más llamativas para el viajero frecuente.

Debido a que el turismo demuestra ser un dominio complejo para realizar recomendaciones, ningún algoritmo sería capaz de realizar estas recomendaciones por sí mismo. Se analizaron diferentes técnicas de recomendación revisando la forma más adecuada de aplicarlas al problema. Así, se han establecido las ventajas e inconvenientes que tienen los sistemas de recomendación existentes, estudiando la viabilidad de aplicar una técnica u otra en el problema planteado. Por esto se optó por el desarrollo de un sistema ecléctico que toma las mejores ideas de diferentes enfoques.

Para el diseño del perfil ontológico de los atractivos turísticos se usó un árbol de taxonomía el cual permitió modelar las relaciones entre los diferentes tipos de actividades turísticas, permitiendo tener un conocimiento más profundo y significativo del dominio.

El motor de recomendación se implementó haciendo uso de la librería Lenskit, con lo cual se enfatizó la importancia de separación de dependencias facilitando la integración de los diferentes componentes del recomendador.

La aplicación móvil fue presentada, se implementó orientada a dispositivos Android. Se aprendió la importancia que tiene la vista de usuario en la experiencia del mismo, siendo que ésta juega un papel muy importante en la satisfacción del cliente.

Se realizaron pruebas al aplicativo usando varios usuarios de prueba para que evaluaran todo el sistema. Sus evaluaciones mostraron que el aplicativo posee varias características interesantes que facilitan la interacción de los usuarios con sus recomendaciones.

Con el desarrollo de este proyecto se dió respuesta a la pregunta: ¿Cómo permitirle al usuario aprovechar las características de los teléfonos inteligentes en su búsqueda de atractivos turísticos de manera personalizada?, por medio del desarrollo de un sistema ecléctico de filtrado de información para atractivos turísticos del Caribe colombiano, utilizando técnicas híbridas de inteligencia computacional para el filtrado de información, a fin de personalizar la experiencia del turista. Se usaron los teléfonos inteligentes Android como plataforma, permitiendo al usuario recibir la información de forma específica a sus preferencias, y enfocando la presentación de la información al formato móvil para facilitar la obtención de recomendaciones. De ésta forma, los usuarios podrán encontrar de manera fácil y rápida aquellos puntos de interés que desean visitar, sin verse desbordados por una sobreabundancia de información.

Uno de los propósitos al desarrollar éste proyecto es que sea utilizado por todas aquellas personas que deseen visitar la Región Caribe colombiana, siendo que quieran conocerla en profundidad o simplemente quieran realizar actividades turísticas. Así, el principal beneficio que aporta éste proyecto es la posibilidad de generar visitas turísticas adaptadas al perfil del usuario, simplificando la tarea de planificar un viaje o un día de turismo. El sistema puede incorporar información muy valiosa para el usuario. Por ejemplo, puede potenciar la visita a lugares interesantes, pero poco conocidos. Además, el hecho de mostrarse como una aplicación móvil permite que sea bastante accesible llegando a abarcar un gran número de personas y facilita la forma en que el usuario accede a sus

recomendaciones. Asimismo, se concluye que la utilización de este sistema permitiría mejorar los servicios turísticos online que actualmente se proporcionan. Esto reportaría importantes beneficios en el sector social, cultural y económico de toda la Región Caribe.

11. RECOMENDACIONES

A continuación, se mencionarán una serie de recomendaciones que contribuirán al enriquecimiento de la investigación.

El sistema solo realiza recomendaciones para cada usuario de forma individual. Una extensión al sistema sería un módulo que permita realizar recomendaciones a grupos de usuarios, permitiéndoles a los usuarios crear grupos o unirse a grupos existentes; y recomendar atractivos turísticos con base en las preferencias de todo el grupo.

No limitarse al Caribe colombiano para realizar recomendaciones, sino expandirse a toda Colombia. También sería posible exportar la aplicación para que realice recomendaciones en otras regiones colombianas.

Incluir otros tipos de atractivos turísticos que no se tuvieron en cuenta dentro del sistema, tales como aquellas actividades que solo están disponibles en fechas específicas (festivales, eventos), como también lugares más seculares como restaurantes, discotecas y hoteles.

Utilizar la información demográfica de los usuarios a la hora de recomendar nuevos destinos. Esta información puede estar relacionada con la ubicación de residencia del usuario (municipio, departamento), o con sus características socio-culturales.

Realizar recomendaciones con base en el contexto del atractivo turístico, usando factores como horario de atención, costo de la actividad, clima, etc.; enriqueciendo el perfil ontológico de los atractivos turísticos.

Modificar el motor de recomendaciones para que también pueda realizar planes o rutas turísticas completas, a diferencia del sistema actual que recomienda atractivos turísticos de forma individual. Esto podría usar información referente a la cercanía de los atractivos turísticos para construir los planes turísticos.

Referente al aplicativo móvil, desarrollar un foro en el cual los usuarios puedan hablar acerca de ellos, interactuar con otros usuarios y redactar reseñas completas acerca de sus experiencias de viaje, buscando crear una plataforma donde se generen discusiones y se mejore la experiencia de usuario.

El aplicativo está orientado para teléfonos inteligentes, pero sería posible implementar una solución web que utilice el mismo perfil de usuario y servidor, permitiéndole al usuario acceder a sus recomendaciones desde cualquier lugar o dispositivo.

12. REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

- Álvarez, C. A. G. (2011). Sistema De Recomendación Y Planificación Turística De La Ciudad De Valencia Vía Web.
- Anacleto, R., Figueiredo, L., Almeida, A., & Novais, P. (2014). Mobile application to provide personalized sightseeing tours. *Journal of Network and Computer Applications*, 41, 56-64.
- Ascanio, A. (2014). Turismo como sistema de servicios: Soportes físicos y estrategias. *Papers de Turisme*, (6), 35-50.
- Belkin, N. J., & Croft, W. B. (1992). Information filtering and information retrieval: Two sides of the same coin?. *Communications of the ACM*, 35(12), 29-38.
- Bonilla, J. (2013). *Dialnet*. Recuperado el 14 de 03 de 2016, de Anuario Turismo y Sociedad: <http://revistas.uexternado.edu.co/index.php/tursoc/article/view/3713/4064>
- Borrás, J., Moreno, A., & Valls, A. (2014). Intelligent tourism recommender systems: A survey. *Expert Systems with Applications*, 41(16), 7370-7389.
- Bucanek, J. (2009). Model-view-controller pattern. *Learn Objective-C for Java Developers*, 353-402.
- Bueno, D. (2003). *Recomendación Personalizada de documentos en sistemas de recuperación de la información basada en objetivos* (Doctoral dissertation, Ph. D. Universidad de Málaga).

- Buhalis, D., & Law, R. (2008). Progress in information technology and tourism management: 20 years on and 10 years after the Internet—The state of eTourism research. *Tourism management*, 29(4), 609-623.
- Burke, R. (1999, July). Integrating knowledge-based and collaborative-filtering recommender systems. In *Proceedings of the Workshop on AI and Electronic Commerce* (pp. 69-72).
- Büyüközkan, G., & Ergün, B. (2011). Intelligent system applications in electronic tourism. *Expert Systems with Applications*, 38(6), 6586-6598.
- Ciurana Simó, E. R. (2012). Development of a Tourism recommender system (Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).
- Dinero. (18 de 02 de 2016). *Dinero*. Recuperado el 10 de 03 de 2016, de Dinero: <http://www.dinero.com/edicion-impresas/sectores/articulo/el-turismo-el-colombia-crecio-69-generando-11-billones/219407>
- Duncan, E. M. (12 de 05 de 2009). *Social Science Research Network*. Recuperado el 14 de 03 de 2016, de http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1403087
- Ekstrand, M. D., Ludwig, M., Konstan, J. A., & Riedl, J. T. (2011, October). Rethinking the recommender research ecosystem: reproducibility, openness, and LensKit. In *Proceedings of the fifth ACM conference on Recommender systems* (pp. 133-140). ACM.
- Garcia, I., Sebastia, L., & Onaindia, E. (2011). On the design of individual and group recommender systems for tourism. *Expert systems with applications*, 38(6), 7683-7692.

- Gavalas, D., Konstantopoulos, C., Mastakas, K., & Pantziou, G. (2014). Mobile recommender systems in tourism. *Journal of Network and Computer Applications*, 39, 319-333.
- Grossman, D., & Domingos, P. (2004, July). Learning Bayesian network classifiers by maximizing conditional likelihood. In *Proceedings of the twenty-first international conference on Machine learning* (p. 46). ACM.
- Gruber, T. R. (1993). *A translation approach to portable ontologies [Электронный ресурс]* (No. 5, p. 2). TR Gruber//Knowledge Acquisition.
- Guevara, A. (2008). Sistemas de información de destinos turísticos integrados (SIDTI). I Jornada de investigación en turismo. Universidad de Sevilla.
- Guevara, A., Aguayo, A., Gómez, L., Caro, J. L., Leiva, J. L., Hornos, M. J., & Fernández, M. (2009). *Sistemas informáticos aplicados al turismo*. Editorial Pirámide.
- Herlocker, J. L., Konstan, J. A., Terveen, L. G., & Riedl, J. T. (2004). Evaluating collaborative filtering recommender systems. *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)*, 22(1), 5-53.
- Herrera Viedma, E. (2004). *Sistemas de recomendaciones: herramientas para el filtrado de información en Internet*. Obtenido de <http://www.upf.edu/hipertextnet/numero-2/recomendacion.html>
- Ichimura, T., & Mera, K. (2013). Emotion-oriented agent in mental state transition learning network. *International Journal of Computational Intelligence Studies*, 2(1), 26-51.

- Ichimura, T., & Tachibana, I. (2014, November). Affective recommendation system for tourists by using Emotion Generating Calculations. In *Computational Intelligence and Applications (IWCIA), 2014 IEEE 7th International Workshop on* (pp. 9-14). IEEE.
- Jiang, K., Yin, H., Wang, P., & Yu, N. (2013). Learning from contextual information of geo-tagged web photos to rank personalized tourism attractions. *Neurocomputing*, *119*, 17-25.
- Kenteris, M., Gavalas, D., & Mpitzopoulos, A. (2010, June). A mobile tourism recommender system. In *Computers and Communications (ISCC), 2010 IEEE Symposium on* (pp. 840-845). IEEE.
- Kim, D. Y., Park, J., & Morrison, A. M. (2008). A model of traveller acceptance of mobile technology. *International Journal of Tourism Research*, *10*(5), 393-407.
- Lee, J., Sun, M., & Lebanon, G. (2012). Prea: Personalized recommendation algorithms toolkit. *Journal of Machine Learning Research*, *13*(Sep), 2699-2703.
- Leiva Olivencia, J. L., Guevara Plaza, A., & Rossi Jiménez, C. (2012). Sistemas de recomendación para realidad aumentada en un sistema integral de gestión de destinos. *Revista de análisis turístico*, (14), 69-81.
- Leiva Olivencia, J. L. (2014). Realidad aumentada bajo tecnología móvil basada en el contexto aplicada a destinos turísticos.
- Le, Q. T., & Pishva, D. (2016, January). An innovative tour recommendation system for tourists in Japan. In *Advanced Communication Technology (ICACT), 2016 18th International Conference on* (pp. 717-729). IEEE.

- Loh, S., Lorenzi, F., Saldaña, R., & Lichnow, D. (2003). A tourism recommender system based on collaboration and text analysis. *Information Technology & Tourism*, 6(3), 157-165.
- Pazzani, M. J. (1999). A framework for collaborative, content-based and demographic filtering. *Artificial Intelligence Review*, 13(5-6), 393-408.
- Pérez Cordon, L. G. P. (2008). *Modelos de recomendación con falta de información. Aplicaciones al sector turístico* (Doctoral dissertation, Universidad de Jaén).
- Resnick, P., & Varian, H. R. (1997). Recommender systems. *Communications of the ACM*, 40(3), 56-58.
- Schafer, J. B., Konstan, J. A., & Riedl, J. (2001). E-commerce recommendation applications. In *Applications of Data Mining to Electronic Commerce* (pp. 115-153). Springer US.
- Secretaría de Estado de Turismo de Francia y Organización Mundial del Turismo, 2001. *Tesaurus de Ocio y Turismo*.
- Shearer, C. (2000). The CRISP-DM model: the new blueprint for data mining. *Journal of data warehousing*, 5(4), 13-22.
- Smirnov, A., Kashevnik, A., Ponomarev, A., Shilov, N., Schekotov, M., & Teslya, N. (2013, November). Recommendation system for tourist attraction information service. In *Open Innovations Association (FRUCT), 2013 14th Conference of* (pp. 148-155). IEEE.
- Sundbo, J., Orfila, F., & Sorensen, F. (2007). The innovative behaviour of tourism firms—Comparative studies of Denmark and Spain. *Research policy*, 36(1), 88-106.

- Thiengburanatham, P., Cang, S., & Yu, H. (2015, September). A decision tree based recommendation system for tourists. In *Automation and Computing (ICAC), 2015 21st International Conference on* (pp. 1-7). IEEE.
- Vicente, M. (2012). Estrategias para el incremento de la fiabilidad Y confianza en sistemas de recomendación Colaborativa. Un enfoque semántico para la personalización De la publicidad en comercio electrónico.
- Vozalis, M. G., & Margaritis, K. G. (2007). Using SVD and demographic data for the enhancement of generalized collaborative filtering. *Information Sciences, 177*(15), 3017-3037.
- Wang, D., Park, S., & Fesenmaier, D. R. (2012). The role of smartphones in mediating the touristic experience. *Journal of Travel Research, 51*(4), 371-387.
- Wang, D., Xiang, Z., & Fesenmaier, D. R. (2016). Smartphone use in everyday life and travel. *Journal of Travel Research, 55*(1), 52-63.
- Wang, Y., Wang, L., Li, Y., He, D., Chen, W., & Liu, T. Y. (2013, May). A theoretical analysis of NDCG ranking measures. In *Proceedings of the 26th Annual Conference on Learning Theory (COLT 2013)*.
- Xiang, Z., & Pan, B. (2011). Travel queries on cities in the United States: Implications for search engine marketing for tourist destinations. *Tourism Management, 32*(1), 88-97.

APÉNDICES

APÉNDICE A: Tabla de atractivos turísticos.

En el presente anexo se pueden observar los atractivos turísticos escogidos con su respectiva información.

1	Nombre	Lugar	Departamento	Tipo
2	Academia Del 'turco' Gil	Valledupar	Cesar	Danza, Canto, Musica
3	Acuario Y Museo Del Mar Del Rodadero	Santa Marta	Magdalena	Acuario, Turismo Naturaleza, Paseo, Compras
4	Aguachica	Valledupar	Cesar	Pueblo
5	Alcaldia De Santa Marta	Santa Marta	Magdalena	Edificio Con Valor Arquitectónico
6	Antiguo Edificio De La Aduana	Barranquilla	Atlantico	Edificio Con Valor Arquitectónico
7	Arrecifes	Tayrona	Magdalena	Turismo Naturaleza, Paseo, Excursion
8	Artesanías Wayúu	Riohacha	Guajira	Compras, Cultura, Artesanías, Turismo Cultural
9	Atánquez	Valledupar	Cesar	Compras, Artesanías, Turismo Naturaleza, Pueblo
10	Aviario Nacional De Colombia	Cartagena	Bolivar	Turismo Naturaleza, Compras, Paseo, Parque Zoológico
11	Bahía Concha	Santa Marta	Magdalena	Playa
12	Bahía De Cispatá	Lorica	Cordoba	Playa
13	Bahía De Gayraca	Tayrona	Magdalena	Playa, Deportes Nauticos
14	Bahía De Manzanillo	Providencia	San Andres Y Providencia	Playa
15	Bahía Del Cove	San Andres	San Andres Y Providencia	Playa, Deportes Nauticos
16	Bahía Del Suroeste	Providencia	San Andres Y Providencia	Playa
17	Bahía Neguanje	Tayrona	Magdalena	Playa, Deportes Nauticos
18	Balneario El Chorro	Valledupar	Cesar	Sendero Litoral
19	Balneario Hurtado	Valledupar	Cesar	Sendero Litoral
20	Balneario La Mina Valledupar	Valledupar	Cesar	Sendero Litoral
21	Baluarte De Santo Domingo	Cartagena	Bolivar	Sendero Marcha A Pie, Paseo, Turismo Historico
22	Barrio Getsemani	Cartagena	Bolivar	Turismo Urbano, Espectaculo
23	Bellas Artes	Barranquilla	Atlantico	Turismo Cultural, Canto, Danza, Artesanías
24	Bocas De Cenizas	Barranquilla	Atlantico	Playa, Gastronomía, Patrimonio Natural
25	Buritaca	Santa Marta	Magdalena	Playa, Deportes Nauticos
26	Cabo De La Vela	Urbía	Guajira	Playa, Deportes Nauticos
27	Cabo San Juan De Guía	Tayrona	Magdalena	Playa, Excursion, Paseo, Campamento Al Aire Libre, Turismo Naturaleza
28	Camellón De Los Mártires	Cartagena	Bolivar	Escultura, Sendero Marcha A Pie
29	Camellon De Riohacha	Riohacha	Guajira	Escultura, Sendero Marcha A Pie
30	Capilla Del Cementerio	Mompos	Bolivar	Capilla
31	Capilla San Isidro	Baranoa	Atlantico	Capilla
32	Casa Beto Murgas	Valledupar	Cesar	Museo Cultural
33	Casa De Don Joaquín De Mier	Santa Marta	Magdalena	Turismo Historio, Edificio Con Valor Arquitectónico
34	Casa De Los Apostoles, Mompos	Mompos	Bolivar	Escultura, Turismo Etnico
35	Casa De Madame Augustine	Santa Marta	Magdalena	Edificio Con Valor Arquitectónico
36	Casa Del Diablo	Mompos	Bolivar	Edificio Con Valor Arquitectónico
37	Casa Del Marqués De Premio Real	Cartagena	Bolivar	Turismo Historico, Edificio Con Valor Arquitectónico
38	Casa Del Marquez De Valdehoyos	Cartagena	Bolivar	Turismo Historico, Edificio Con Valor Arquitectonico
39	Casa German De Ribon	Mompos	Bolivar	Edificio Con Valor Arquitectónico
40	Casa Museo Arte Y Cultura La Presentación	Cartagena	Bolivar	Museo De Arte, Museo Cultural
41	Casa Museo Isleña	San Andres	San Andres Y Providencia	Museo De Historia
42	Casa Museo Poeta Julio Florez	Usiacuri	Atlantico	Museo De Arte, Turismo Naturaleza
43	Cascada De Marinka	Minca	Magdalena	Cascada, Turismo Naturaleza

44	Cascadas De Quebrada Valencia	Santa Marta	Magdalena	Cascada, Turismo Naturaleza
45	Castillo De San Felipe De Barajas	Cartagena	Bolivar	Castillo, Edificio Con Valor Arquitectónico, Turismo Historico, Sendero Marcha A Pie, Paseo
46	Castillo De Salgar	Puerto Colombia	Atlantico	Gastronomia, Turismo Historico, Castillo
47	Castillo San Fernando De Bocachica	Isla Tierra Bomba	Bolivar	Castillo, Edificio Con Valor Arquitectónico
48	Catedral De El Banco	El Banco	Magdalena	Catedral
49	Catedral De Magangué	Magangué	Bolivar	Catedral
50	Catedral De San Francisco	Sincedejo	Sucre	Catedral
51	Catedral De San Jeronimo	Montería	Cordoba	Catedral
52	Catedral De Santa Cruz De Loricá	Loricá	Cordoba	Catedral
53	Catedral De Santa Marta	Santa Marta	Magdalena	Catedral
54	Catedral Metropolitana María Reina	Barranquilla	Atlantico	Catedral
55	Catedral Nuestra Señora De Los Remedios	Riohacha	Guajira	Catedral
56	Catedral Nuestra Señora Del Rosaio	Valledupar	Cesar	Catedral
57	Cayo Bolívar	San Andres	San Andres Y Providencia	Isla, Turismo Naturaleza
58	Cayo Cangrejo	Providencia	San Andres Y Providencia	Isla, Turismo Naturaleza
59	Cayo El Acuario	San Andres	San Andres Y Providencia	Isla, Turismo Naturaleza
60	Cayo Rocoso	San Andres	San Andres Y Providencia	Isla, Turismo Naturaleza
61	Cementerio Universal	Barranquilla	Atlantico	Cementerio
62	Centro De Convenciones Cartagena De Indias	Cartagena	Bolivar	Edificio Con Valor Arquitectónico, Espectaculo
63	Centro De Memoria El Cuartico	Valledupar	Cesar	Monumentos, Turismo Historico
64	Centro Historico Barranquilla	Barranquilla	Atlantico	Turismo Cultural, Centro Cultural, Turismo Historico
65	Centro Histórico De Ciénaga	Ciénaga	Magdalena	Pueblo, Turismo Cultural
66	Centro Histórico De Loricá	Loricá	Cordoba	Pueblo, Turismo Cultural
67	Centro Historico De Cartagena	Cartagena	Bolivar	Turismo Cultural, Centro Cultural, Turismo Historico
68	Centro Historico De Santa Marta	Santa Marta	Magdalena	Turismo Cultural, Centro Cultural, Turismo Historico
69	Cerrejón	Albania	Guajira	Turismo Historico, Turismo Naturaleza
70	Cerro La Cansona	El Carmen De Bolívar	Bolivar	Turismo Naturaleza, Paseo
71	Cerro Ziruma	Santa Marta	Magdalena	Turismo Naturaleza, Paseo
72	Chocomuseo	Cartagena	Bolivar	Gastronomia, Museo Cultural
73	Ciénaga De La Caimanera	Montería	Cordoba	Turismo Naturaleza, Botanica, Paseo
74	Ciénaga De Pijiño	Mompox	Bolivar	Turismo Naturaleza, Botanica, Paseo
75	Ciénaga De Zapatosa	Chimichagua	Cesar	Playa, Turismo Naturaleza
76	Ciénaga Grande	Santa Marta	Magdalena	Turismo Naturaleza, Turismo Cultural, Paseo
77	Ciénaga La Caimanera	Coveñas	Sucre	Turismo Naturaleza, Botanica, Paseo
78	Ciudad Amurallada	Cartagena	Bolivar	Turismo Urbano, Turismo Historico, Paseo, Sendero Marcha A Pie
79	Ciudad Perdida	El Mamey	Magdalena	Sendero De Largo Recorrido, Sendero Marcha A Pie, Turismo Naturaleza, Turismo Rural, Excursion, Patrimonio Natural
80	Claustro De La Merced Mausoleo De Garcia Marquez	Cartagena	Bolivar	Museo De Historia, Turismo Historico
81	Colegio Nacional Pinillos	Mompox	Bolivar	Edificio Con Valor Arquitectónico
82	Convento De San Carlos	Mompox	Bolivar	Convento
83	Convento De San Francisco	Cartagena	Bolivar	Convento
84	Corregimiento De Bonda	Santa Marta	Magdalena	Pueblo
85	Cueva De Morgan	San Andres	San Andres Y Providencia	Turismo Naturaleza, Paseo
86	Descanso En Minca	Minca	Magdalena	Turismo Naturaleza, Parque De Ocio
87	Dibulla	Dibulla	Guajira	Pueblo
88	Donde Fidel	Cartagena	Bolivar	Salidas A Restaurante, Centro De Ocio Urbano
89	Dunas De Taroa	Cabo De La Vela	Guajira	Turismo Naturaleza, Excursion
90	Ecoparque Los Besotes	Valledupar	Cesar	Turismo Naturaleza, Botanica, Patrimonio Natural
91	Edificio Garcia	Barranquilla	Atlantico	Monumento, Edificio Con Valor Arquitectónico
92	El Acuario	San Andres	San Andres Y Providencia	Acuario, Deportes Nauticos, Parque Acuatico
93	El Cerro De La Popa	Cartagena	Bolivar	Turismo Naturaleza, Convento, Paseo, Sendero De Largo Recorrido
94	El Dorado Bird Reserve	Minca	Magdalena	Turismo Naturaleza, Patrimonio Natural, Botanica
95	El Ecomuseo Zenú	Montería	Cordoba	Deportes Nauticos, Turismo Naturaleza
96	El Faro	Cabo De La Vela	Guajira	Turismo Naturaleza, Paseo
97	El Malecon	Puerto Colombia	Atlantico	Muelle
98	El Mercado Nuevo	Riohacha	Guajira	Compras, Artesanias
99	El Morro	Santa Marta	Magdalena	Edificio Con Valor Arquitectonico, Bahia
100	El Municipio De Galapa	Galapa	Atlantico	Pueblo, Artesanias
101	El Palacio De La Gobernación	Cartagena	Bolivar	Edificio Con Valor Arquitectónico
102	El Parque Cultural Del Caribe	Barranquilla	Atlantico	Turismo Cultural, Patrimonio Natural, Biblioteca
103	El Parque Natural Macuira	Cabo De La Vela	Guajira	Turismo Naturaleza, Parque De Ocio, Paseo
104	El Pico	Providencia	San Andres Y Providencia	Playa, Turismo Naturaleza, Paseo
105	El Prado	Barranquilla	Atlantico	Edificio Con Valor Arquitectónico, Turismo Historico, Iglesia, Gastronomia
106	El Río Badillo	Valledupar	Cesar	Sendero Litoral, Paseo

107	El Rodadero	Santa Marta	Magdalena	Playa, Compras, Gastronomía, Paseo, Complejo Hotelero
108	El Solar De Mao	Galapa	Atlántico	Turismo Naturaleza, Gastronomía, Paseo, Parque Zoológico
109	El Teatrino Sala Museo De Titeres	Cartagena	Bolívar	Museo Cultural
110	Ensenada De Chengue	Santa Marta	Magdalena	Playas, Paseo, Turismo Naturaleza
111	Ermita Nuestra Señora De La Candelaria	Cartagena	Bolívar	Iglesia
112	Escultura De Hernando De Santana	Valledupar	Cesar	Escultura, Monumento Conmemorativo
113	Estación Del Antiguo Ferrocarril De Bolívar	Puerto Colombia	Atlántico	Edificio Con Valor Arquitectónico
114	Estacion Montoya	Barranquilla	Atlántico	Edificio Con Valor Arquitectónico, Museo De Historia
115	Estatua Carlos El Pibe Valderrama	Santa Marta	Magdalena	Monumento Conmemorativo, Escultura
116	Fuerte De San José	Cartagena	Bolívar	Turismo Histórico, Edificio Con Valor Arquitectónico
117	Fuerte De San Sebastián De Pastelillo	Cartagena	Bolívar	Turismo Histórico, Edificio Con Valor Arquitectónico
118	Fuerte Del Pastelillo	Cartagena	Bolívar	Turismo Histórico, Edificio Con Valor Arquitectónico
119	Galeón Bucanero	Cartagena	Bolívar	Turismo Histórico, Museo Cultural
120	Golfo De Morrosquillo	Sucre	Sucre	Playas, Paseo, Turismo Naturaleza
121	Golfo De Morrosquillo	Montería	Córdoba	Playa, Deportes Náuticos, Turismo Naturaleza
122	Hacienda Santa Cruz De Papare	Ciénaga	Magdalena	Edificio Con Valor Arquitectónico
123	Homenaje Al Folclor Vallenato	Valledupar	Cesar	Escultura, Monumento Conmemorativo
124	Hoyo Del Aire	La Paz	Cesar	Turismo Naturaleza, Paseo
125	Hoyo Soplador	San Andrés	San Andrés Y Providencia	Artesanías, Gastronomía, Turismo Naturaleza
126	Iglesia De La Concepción	Valledupar	Cesar	Iglesia
127	Iglesia De La Inmaculada Concepción	Puerto Colombia	Atlántico	Iglesia
128	Iglesia De La Inmaculada Concepción	Mompós	Bolívar	Iglesia
129	Iglesia De La Inmaculada Concepción	Barranquilla	Atlántico	Iglesia
130	Iglesia De La Tercera Orden	Cartagena	Bolívar	Iglesia
131	Iglesia De La Trinidad	Cartagena	Bolívar	Iglesia
132	Iglesia De Las Tres Ave Marías	Barranquilla	Atlántico	Iglesia
133	Iglesia De Nuestra Señora De Chiquinquira	Barranquilla	Atlántico	Iglesia
134	Iglesia De San Agustín	Mompós	Bolívar	Iglesia
135	Iglesia De San Francisco De Asís	Santa Marta	Magdalena	Iglesia
136	Iglesia De San Jacinto	Cartagena	Bolívar	Iglesia
137	Iglesia De San Juan Bautista	San Juan Del Cesar	Guajira	Iglesia
138	Iglesia De San Juan De Dios	Mompós	Bolívar	Iglesia
139	Iglesia De San Nicolás De Tolentino	Barranquilla	Atlántico	Iglesia
140	Iglesia De San Roque	Barranquilla	Atlántico	Iglesia
141	Iglesia De Santo Domingo De Guzman	Usiacurí	Atlántico	Iglesia
142	Iglesia De Santo Toribio	Cartagena	Bolívar	Iglesia
143	Iglesia Del Rosario	Barranquilla	Atlántico	Iglesia
144	Iglesia Del Sagrado Corazón	Barranquilla	Atlántico	Iglesia
145	Iglesia Espíritu Santo	Barranquilla	Atlántico	Iglesia
146	Iglesia San Antonio De Padua	Soledad	Atlántico	Iglesia
147	Iglesia San Antonio De Padua	Sabanalarga	Atlántico	Iglesia
148	Iglesia San Estanislao, Arenal	Cartagena	Bolívar	Iglesia
149	Iglesia San Francisco	Mompós	Bolívar	Iglesia
150	Iglesia San José	Santa Marta	Magdalena	Iglesia
151	Iglesia San José De Tubará	Tubará	Atlántico	Iglesia
152	Iglesia San Roque	Cartagena	Bolívar	Iglesia
153	Iglesia Santa Ana	Baranoa	Atlántico	Iglesia
154	Iglesia Santa Bárbara	Cartagena	Bolívar	Iglesia
155	Iglesia Santa Cruz De Lórica	Lórica	Córdoba	Iglesia
156	Iglesia Santo Domingo	Mompós	Bolívar	Iglesia
157	Iglesia Y Plaza De San Roque	Barranquilla	Atlántico	Iglesia
158	Isla Fuerte / Mar	Córdoba	Córdoba	Isla, Deportes Náuticos
159	Isla Fuerte / Puerto Limón	Córdoba	Córdoba	Isla, Pueblo
160	Isla Fuerte / Tierra	Córdoba	Córdoba	Isla, Turismo Naturaleza, Botánica
161	Isla Grande	Cartagena	Bolívar	Isla, Complejo Hotelero, Sendero Marcha A Pie, Paseo
162	Isla Múcura	San Onofre	Sucre	Isla, Turismo Naturaleza, Parque De Ocio
163	Isla Tierrabomba	Isla Tierra Bomba	Bolívar	Isla, Turismo Naturaleza, Playa, Complejo Hotelero
164	Islas Del Rosario	Cartagena	Bolívar	Playa, Deportes Náuticos, Gastronomía, Complejo Hotelero, Paseo, Acuario, Área De Descanso
165	Jardín Botánico Buzintana	Pueblo Bello	Cesar	Turismo Naturaleza, Botánica
166	Jardín Botánico De Barranquilla	Barranquilla	Atlántico	Turismo Naturaleza, Botánica
167	Jardín Botánico De San Andrés	San Andrés	San Andrés Y Providencia	Turismo Naturaleza, Botánica
168	Jardín Botánico Guillermo Piñerez	Turbaco	Bolívar	Turismo Naturaleza, Botánica
169	Isla, Playa, Área De Descanso	San Andrés	San Andrés Y Providencia	Isla, Playa
170	Joyería Caribe Museo De La Esmeralda	Cartagena	Bolívar	Museo De Arte
171	La Bahía De Las Ánimas	Cartagena	Bolívar	Sendero Marcha A Pie
172	La Cabeza De Morán	San Andrés	San Andrés Y Providencia	Patrimonio Natural

173	La Calle Del Arsenal	Cartagena	Bolivar	Turismo Urbano, Turismo Historico, Paseo, Sendero Marcha A Pie, Centro De Ocio Urbano
174	La Casa De Rafael Núñez	Cartagena	Bolivar	Edificio Con Valor Arquitectónico
175	La Casa Del Carnaval	Barranquilla	Atlantico	Museo Cultural
176	La Catedral De Santa Marta / Basílica Menor	Santa Marta	Magdalena	Catedral, Basílica
177	La Cueva	Barranquilla	Atlantico	Museo Cultural
178	La Ermita Del Cabrero	Cartagena	Bolivar	Iglesia, Escultura
179	La Escollera	Cartagena	Bolivar	Edificio Con Valor Arquitectónico, Turismo Historico
180	La Estatua De Joe Arroyo	Barranquilla	Atlantico	Monumento Conmemorativo, Escultura
181	La Iglesia Bautista	San Andres	San Andres Y Providencia	Iglesia, Edificio Con Valor Arquitectónico
182	La Piedra De Bolivar	Calle De La Albarrada	Bolivar	Monumento Conmemorativo, Escultura
183	La Piscina	Tayrona	Magdalena	Playa
184	La Piscinita	San Andres	San Andres Y Providencia	Playa, Deportes Nauticos
185	La Playa El Cabo De La Vela	Cabo De La Vela	Guajira	Playa
186	La Popa Monastery	Cartagena	Bolivar	Convento, Turismo Etnico, Artesanias
187	La Revolución En Marcha	Valledupar	Cesar	Edificio Con Valor Arquitectónico
188	Laguna Big Pond	San Andres	San Andres Y Providencia	Sendero Litoral
189	Las Bovedad	Cartagena	Bolivar	Edificio Con Valor Arquitectónico, Espectaculo, Compras, Artesanias
190	Las Termas De Córdoba	Ciénaga	Magdalena	Area De Descanso
191	Las Trojas De Cataca / Pueblos Palafito De La Ciénaga Grande	Ciénaga	Magdalena	Pueblo, Deportes Nauticos
192	Los Fundadores	Barranquilla	Atlantico	Escultura
193	Luruaco	Luruaco	Atlantico	Pueblo, Gastronomía
194	Maicao	Maicao	Guajira	Pueblo
195	Malecon Leon Caridi	Barranquilla	Atlantico	Escultura, Sendero Marcha A Pie
196	Manaure	Manaure	Guajira	Pueblo
197	Manzanillo Del Mar	Cartagena	Bolivar	Playa, Turismo Naturaleza
198	Mcbean Lagoon National Natural Park	Providencia	San Andres Y Providencia	Playa, Deportes Nauticos
199	Megua Parque Biotemático	Galapa	Atlantico	Turismo Naturaleza, Area De Descanso
200	Mercado Publico De Santa Cruz De Loricá	Loricá	Cordoba	Edificio Con Valor Arquitectónico, Area De Juego
201	Mezquita De Omar Ibn Al-Jattab	Riohacha	Guajira	Edificio Con Valor Arquitectónico
202	Montes De Oca	Riohacha	Guajira	Turismo Naturaleza, Sendero Marcha A Pie, Sendero De Bicicleta, Paseo
203	Monumento A Juanpablo Ii, Cartagena	Cartagena	Bolivar	Monumento Conmemorativo, Escultura
204	Monumento A La Cultura Tayrona	Santa Marta	Magdalena	Monumento Conmemorativo, Escultura
205	Monumento A La Leyenda Del Caimán	Ciénaga	Magdalena	Monumento Conmemorativo, Escultura
206	Monumento A La María Mulata	Cartagena	Bolivar	Monumento Conmemorativo, Escultura
207	Monumento A La Palanquera	Cartagena	Bolivar	Monumento Conmemorativo, Escultura
208	Monumento A Los Zapatos Viejos	Cartagena	Bolivar	Monumento Conmemorativo, Escultura
209	Monumento A Miguel De Cervantes	Cartagena	Bolivar	Monumento Conmemorativo, Escultura
210	Monumento A Shakira	Barranquilla	Atlantico	Monumento Conmemorativo, Escultura
211	Monumento Al Cacique Upar	Valledupar	Cesar	Monumento Conmemorativo, Escultura
212	Monumento Al Porro " María Vanilla"	Montería	Cordoba	Monumento Conmemorativo, Escultura
213	Monumento Del Mastil	Cartagena	Bolivar	Monumento Conmemorativo, Escultura
214	Monumento El Obelisco	Valledupar	Cesar	Monumento Conmemorativo, Escultura
215	Monumento El Viajero	Valledupar	Cesar	Monumento Conmemorativo, Escultura
216	Monumento India Catalina	Cartagena	Bolivar	Monumento Conmemorativo, Escultura
217	Monumento La Loperena	Valledupar	Cesar	Monumento Conmemorativo, Escultura
218	Monumento La María Mulata	Barranquilla	Atlantico	Monumento Conmemorativo, Escultura
219	Monumento La Sirena	Valledupar	Cesar	Monumento Conmemorativo, Escultura
220	Monumento Los Gallos	Valledupar	Cesar	Monumento Conmemorativo, Escultura
221	Monumento Los Poporos	Valledupar	Cesar	Monumento Conmemorativo, Escultura
222	Monumento María Mulata	Valledupar	Cesar	Monumento Conmemorativo, Escultura
223	Monumento Pedazo De Acordeón	Valledupar	Cesar	Monumento Conmemorativo, Escultura
224	Monumento Pedro De Heredia	Cartagena	Bolivar	Monumento Conmemorativo, Escultura
225	Monumento Unión De Los Océanos	Cartagena	Bolivar	Monumento Conmemorativo, Escultura
226	Monumento La Pilonera Mayor	Valledupar	Cesar	Monumento Conmemorativo, Escultura
227	Muelle De Los Pegasos	Cartagena	Bolivar	Monumento Conmemorativo, Escultura
228	Muelle La Bodeguita	Cartagena	Bolivar	Muelle, Sendero Marcha A Pie
229	Museo Antropologico Y Etnologico	Barranquilla	Atlantico	Museo De Historia
230	Museo Arqueologico Zenu Manuel Huertas	Sinclair	Sucre	Museo De Historia
231	Museo Bolivariano De Arte Contemporáneo	Santa Marta	Magdalena	Museo De Arte
232	Museo Casa De La Cultura Isleña	San Andres	San Andres Y Providencia	Museo Cultural
233	Museo Cultural De Arte Religioso De Mompox	Mompox	Bolivar	Museo De Arte
234	Museo De Arte Modern	Cartagena	Bolivar	Museo De Arte
235	Museo De Arte Moderno De Barranquilla	Barranquilla	Atlantico	Museo De Arte
236	Museo De Arte Moderno Jesus Soto	Cartagena	Bolivar	Museo De Arte

237	Museo Del Cacao	Cartagena	Bolivar	Museo Cultural
238	Museo Del Calabazo	San Antero	Cordoba	Compras, Artesanias
239	Museo Del Caribe	Barranquilla	Atlantico	Museo De Historia
240	Museo Del Oro Tairona	Santa Marta	Magdalena	Museo De Arte
241	Museo Del Oro Zenú	Cartagena	Bolivar	Museo De Historia
242	Museo Gabriel Garcia Marquez	Aracataca	Magdalena	Museo De Historia
243	Museo Histórico De Cartagena De Indias	Cartagena	Bolivar	Museo De Historia
244	Museo Indígena	Villanueva	Guajira	Museo De Historia
245	Museo Naval Del Caribe	Cartagena	Bolivar	Museo De Historia
246	Museo Romántico	Barranquilla	Atlantico	Museo De Historia
247	Museo Zenu De Arte Contemporaneo	Montería	Cordoba	Museo De Arte
248	Nabusimake	Santa Marta	Magdalena	Pueblo, Turismo Naturaleza, Turismo Rural
249	Nabusimake	Valledupar	Cesar	Turismo Rural, Turismo Naturaleza, Pueblo
250	Nh Galeria	Cartagena	Bolivar	Museo De Arte
251	Oceanario Colombia	Cartagena	Bolivar	Parque Acuatico
252	Orla De Tolu	Santiago De Tolu	Sucre	Compras, Playa, Paseo
253	Palacio De Coral	San Andres	San Andres Y Providencia	Edificio Con Valor Arquitectónico
254	Palacio De La Inquisición	Cartagena	Bolivar	Museo De Historia
255	Palenque	Cartagena	Bolivar	Pueblo
256	Palomino	Riohacha	Guajira	Playa, Complejo Hotelero, Paseo
257	Parque Aeronautico Y Museo Aeronaval	Barranquilla	Atlantico	Museo Militar
258	Parque Apolo	Cartagena	Bolivar	Parque De Ocio, Escultura
259	Parque De Bolivar	Cartagena	Bolivar	Parque De Ocio, Escultura
260	Parque De La Castellana	Barranquilla	Atlantico	Parque De Ocio, Sendero Marcha A Pie, Ejercicio Fisico
261	Parque De La Leyenda Vallenata	Valledupar	Cesar	Parque De Ocio, Espectaculo
262	Parque De La Marina	Cartagena	Bolivar	Turismo Naturaleza, Sendero Marcha A Pie, Campamento Al Aire Libre
263	Parque De Las Americas	Maganque	Bolivar	Parque De Ocio
264	Parque De Las Flores	Cartagena	Bolivar	Compras, Botanica, Turismo Naturaleza
265	Parque De Las Monedas	Valledupar	Cesar	Escultura, Parque De Ocio
266	Parque De Los Algarrobillos	Valledupar	Cesar	Ejercicio Fisico, Parque De Ocio, Sendero Marcha A Pie
267	Parque De Los Novios	Santa Marta	Magdalena	Parque De Ocio, Salidas A Restaurante
268	Parque De Villa Santos	Barranquilla	Atlantico	Parque De Ocio, Ejercicio Fisico
269	Parque Del Cangrejo Azul	Cartagena	Bolivar	Parque De Ocio, Ejercicio Fisico
270	Parque Del Centenario	Cartagena	Bolivar	Parque De Ocio, Ejercicio Fisico, Turismo Naturaleza
271	Parque Espiritu Del Manglar	Cartagena	Bolivar	Parque De Ocio, Ejercicio Fisico, Turismo Naturaleza
272	Parque Ezequiel Rosado	Barranquilla	Atlantico	Parque De Ocio
273	Parque Isla Salamanca	Barranquilla	Atlantico	Parque De Ocio, Turismo Naturaleza, Patrimonio Natural, Botanica
274	Parque Jose Prudencio Padilla	Barranquilla	Atlantico	Parque De Ocio, Ejercicio Fisico
275	Parque Nacional Natural Corales Del Rosario Y San Bernardo	Cartagena	Bolivar	Playa, Turismo Naturaleza, Deportes Nauticos
276	Parque Nacional Natural El Tuparro	Puerto Colombia	Atlantico	Turismo Naturaleza, Patrimonio Natural, Botanica, Excursion
277	Parque Nacional Natural Old Providence	San Andres	San Andres Y Providencia	Turismo Naturaleza, Patrimonio Natural, Botanica, Excursion, Deportes Nauticos, Sendero Marcha A Pie
278	Parque Nacional Natural Tayrona	Santa Marta	Magdalena	Turismo Naturaleza, Patrimonio Natural, Botanica, Excursion, Deportes Nauticos, Sendero Marcha A Pie
279	Parque Natural Isla De Salamanca	Santa Marta	Magdalena	Turismo Naturaleza, Excursion, Patrimonio Natural
280	Parque Regional De Mangle Old Point	San Andres	San Andres Y Providencia	Turismo Naturaleza, Excursion, Patrimonio Natural
281	Parque Ronda Del Sinú	Cordoba	Cordoba	Turismo Naturaleza, Sendero De Bicicleta, Parque Zoológico
282	Parque Sagrado Corazon	Barranquilla	Atlantico	Ejercicio Fisico, Parque De Ocio, Sendero Marcha A Pie
283	Parque Simón Bolívar	Montería	Cordoba	Sendero Marcha A Pie, Turismo Urbano, Escultura
284	Parque Suri Calcedo	Barranquilla	Atlantico	Parque De Ocio, Ejercicio Fisico
285	Parque Tematico El Pueblito Isleño San Andres	San Andres	San Andres Y Providencia	Turismo Cultural
286	Parque Universal	Barranquilla	Atlantico	Parque De Ocio, Ejercicio Fisico, Area De Juego
287	Parque Washington	Barranquilla	Atlantico	Gastronomia, Parque De Ocio
288	Parroquia De San Sebastian	Cartagena	Bolivar	Iglesia
289	Parroquia Santa Bernardita	Barranquilla	Atlantico	Iglesia
290	Paseo De Bolivar	Barranquilla	Atlantico	Sendero Marcha A Pie, Turismo Urbano, Escultura
291	Paseo El Camellon	Santa Marta	Magdalena	Sendero Marcha A Pie, Turismo Urbano, Escultura
292	Picos Colón Y Bolívar	Santa Marta	Magdalena	Turismo Naturaleza, Patrimonio Natural
293	Pilon De Azucar	Uribia	Guajira	Turismo Naturaleza
294	Playa Bello Horizonte	Santa Marta	Magdalena	Playa
295	Playa Blanca	Santa Marta	Magdalena	Playa
296	Playa Blanca	Isla Baru	Bolivar	Playa
297	Playa Bocagrande	Cartagena	Bolivar	Playa
298	Playa Brava	Tayrona	Magdalena	Playa, Patrimonio Natural
299	Playa Chenque	Tayrona	Magdalena	Playa, Patrimonio Natural

300	Playa Cinto	Tayrona	Magdalena	Playa, Area De Descanso
301	Playa Cristal	Santa Marta	Magdalena	Playa
302	Playa De Barú	Cartagena	Bolivar	Playa
303	Playa De Camarones	Riohacha	Guajira	Playa, Botanica
304	Playa De Cañaveral	Tayrona	Magdalena	Playa, Botanica
305	Playa De Castillo Grande	Cartagena	Bolivar	Playa
306	Playa De Punta Arena	Cartagena	Bolivar	Playa
307	Playa De Punta Canoa, Cartagena	Cartagena	Bolivar	Playa
308	Playa De Riohacha	Riohacha	Guajira	Playa
309	Playa De San Luis	San Andres	San Andres Y Providencia	Playa, Deportes Nauticos
310	Playa De Santa Verónica	Juan De Acosta	Atlantico	Playa
311	Playa De Spratt Bight	San Andres	San Andres Y Providencia	Playa, Gastronomía
312	Playa Del Pilón De Azúcar	Uribia	Guajira	Playa
313	Playa Dulce	Isla Grande	Bolivar	Playa, Area De Descanso
314	Playa El Rodadero	Santa Marta	Magdalena	Playa, Gastronomía, Compras
315	Playa Franca	Taganga	Magdalena	Playa, Area De Descanso
316	Playa Grande	Taganga	Magdalena	Playa
317	Playa La Coquerita	Coveñas	Sucre	Playa, Area De Descanso
318	Playa Los Naranjos	Tayrona	Magdalena	Playa, Deportes Nauticos
319	Playa Neguanje	Santa Marta	Magdalena	Playa
320	Playa Salguero	Santa Marta	Magdalena	Playa, Area De Descanso
321	Playa San Bernardo Del Viento	Lorica	Cordoba	Playa, Pueblo
322	Playaca	Taganga	Magdalena	Playa
323	Playas De Crespo	Cartagena	Bolivar	Playa, Ejercicio Fisico
324	Playas De La Boquilla	Cartagena	Bolivar	Playa
325	Playas De Marbella	Cartagena	Bolivar	Playa, Ejercicio Fisico
326	Playas De Mayapo	Mayapo	Guajira	Playa
327	Playas De Puerto Colombia	Puerto Colombia	Atlantico	Playa
328	Playas Rincon Del Mar	San Onofre	Sucre	Playa, Turismo Naturaleza, Deportes Nauticos
329	Plaza Alfonso Lopez Valledupar	Valledupar	Cesar	Monumento Conmemorativo, Escultura
330	Plaza Bolivar	Cartagena	Bolivar	Monumento Conmemorativo, Escultura
331	Plaza Centenario	Cienaga	Magdalena	Monumento Conmemorativo, Escultura
332	Plaza De Armas	Soledad	Atlantico	Monumento Conmemorativo, Escultura
333	Plaza De La Aduana	Cartagena	Bolivar	Monumento Conmemorativo, Escultura
334	Plaza De La Intendencia Fluvial	Barranquilla	Atlantico	Monumento Conmemorativo, Escultura
335	Plaza De La Paz	Barranquilla	Atlantico	Monumento Conmemorativo, Escultura
336	Plaza De La Proclamacion	Cartagena	Bolivar	Monumento Conmemorativo, Escultura
337	Plaza De La Trinidad	Cartagena	Bolivar	Monumento Conmemorativo, Escultura
338	Plaza De Los Coches	Cartagena	Bolivar	Monumento Conmemorativo, Escultura
339	Plaza De Majagual	Sincelejo	Sucre	Monumento Conmemorativo, Escultura
340	Plaza De Mercado	Mompos	Bolivar	Monumento Conmemorativo, Escultura
341	Plaza De San Diego	Cartagena	Bolivar	Monumento Conmemorativo, Escultura
342	Plaza De San Pedro Claver	Cartagena	Bolivar	Monumento Conmemorativo, Escultura
343	Plaza De Santa Teresa	Cartagena	Bolivar	Monumento Conmemorativo, Escultura
344	Monumento Conmemorativo, Escultura, Sala De Concierto	Cartagena	Bolivar	Monumento Conmemorativo, Escultura
345	Plaza Del Pozo	Cartagena	Bolivar	Monumento Conmemorativo, Escultura
346	Plaza Fernandez Madrid	Cartagena	Bolivar	Monumento Conmemorativo, Escultura
347	Plaza Padilla	Riohacha	Guajira	Monumento Conmemorativo, Escultura
348	Plaza Parque Simon Bolivar	Santa Marta	Magdalena	Monumento Conmemorativo, Escultura
349	Plaza Principal De Baranoa	Baranoa	Atlantico	Monumento Conmemorativo, Escultura
350	Plaza Principal De Puerto Colombia	Puerto Colombia	Atlantico	Monumento Conmemorativo, Escultura
351	Plaza San Nicolas	Barranquilla	Atlantico	Monumento Conmemorativo, Escultura
352	Plaza Santo Domingo	Cartagena	Bolivar	Monumento Conmemorativo, Escultura
353	Plaza Simon Bolivar	Maicao	Guajira	Monumento Conmemorativo, Escultura
354	Plazoleta De Blas De Lezo	Cartagena	Bolivar	Monumento Conmemorativo, Escultura
355	Plazoleta Joe Arroyo	Cartagena	Bolivar	Monumento Conmemorativo, Escultura
356	Plazoleta Rodrigo De Bastidas	Santa Marta	Magdalena	Monumento Conmemorativo, Escultura
357	Portal De Los Dulces	Cartagena	Bolivar	Turismo Cultural, Gastronomía, Compras
358	Pozo Azul	Minca	Magdalena	Sendero Litoral
359	Pozos Colorados	Santa Marta	Magdalena	Sendero Litoral
360	Primera Iglesia Bautista	San Andres	San Andres Y Providencia	Iglesia
361	Pueblito, En El Tayrona	Tayrona	Magdalena	Pueblo
362	Puente De Los Enamorados	San Andres	San Andres Y Providencia	Edificio Con Valor Arquitectónico
363	Puerto Velero	Barranquilla	Atlantico	Playa, Deportes Nauticos, Gastronomía
364	Punta Betín	Santa Marta	Magdalena	Muelle, Edificio Con Valor Arquitectónico
365	Punta Gallinas	Uribia	Guajira	Turismo Naturaleza, Patrimonio Natural

366	Quebrada Valencia	Santa Marta	Magdalena	Sendero Litoral
367	Quinta De San Pedro Alejandrino	Santa Marta	Magdalena	Museo De Arte, Edificio Con Valor Arquitectónico
368	Rancherías Wayúu	Riohacha	Guajira	Pueblo, Gastronomía, Música, Turismo Cultural, Danza, Paseo
369	Reserva Mamancana	Santa Marta	Magdalena	Turismo Naturaleza, Patrimonio Natural
370	Reserva Natural Sanguaré	San Onofre	Sucre	Patrimonio Natural, Deportes Nauticos, Gastronomía, Excursion
371	Río Don Diego	Santa Marta	Magdalena	Sendero Litoral
372	Río Guatapurí	Valledupar	Cesar	Sendero Litoral
373	Salinas De Manaure	Manaure	Guajira	Turismo Naturaleza, Patrimonio Natural
374	San Jacinto	San Jacinto	Bolívar	Pueblo, Artesanías
375	Santa Cruz Del Islote	Cordoba	Cordoba	Isla
376	Santuario De Fauna Y Flora Ciénaga Grande De Santa Marta	Santa Marta	Magdalena	Botánica, Patrimonio Natural, Turismo Naturaleza
377	Santuario De Fauna Y Flora Los Flamencos	Riohacha	Guajira	Monumento Conmemorativo, Escultura
378	Santuario De Flora Y Fauna Los Colorados	Cartagena	Bolívar	Monumento Conmemorativo, Escultura
379	Santuario De San Pedro Claver	Cartagena	Bolívar	Iglesia, Catedral
380	Santuario Mariano Iglesia Natividad De La Virgen Since	Since	Sucre	Iglesia, Catedral
381	Santuario Mariano Nuestra Señora Del Carmen De Puerto Colombia	Puerto Colombia	Atlántico	Iglesia
382	Santuario Nuestra Señora Del Carmen	El Carmen De Bolívar	Bolívar	Iglesia
383	Santuario Y Museo De La Santa María Bernarda	Cartagena	Bolívar	Museo De Historia, Iglesia,
384	Sendero Peatonal Spratt Way	San Andres	San Andres Y Providencia	Pueblo, Sendero Marcha A Pie
385	Sierra Nevada De Santa Marta	Minca	Magdalena	Patrimonio Natural
386	Sinagoga Sefardi	Cartagena	Bolívar	Turismo Etnico
387	Soledad	Soledad	Atlántico	Pueblo, Gastronomía
388	Sombrero Vueltaio	Juan De Acosta	Atlántico	Compras, Gastronomía, Artesanías
389	Taganga	Santa Marta	Magdalena	Pueblo, Deportes Nauticos
390	Taironaka Turismo Ecologico	Santa Ana	Magdalena	Museo Cultural, Turismo Naturaleza, Patrimonio Natural
391	Tarao Beach	Punta Gallinas	Guajira	Playa, Deportes Nauticos
392	Teatro Colon	Cartagena	Bolívar	Turismo Cultural, Música, Danza, Espectaculo, Expresion Teatral
393	Teatro Municipal De Sincelejo	Sincelejo	Sucre	Espectaculo, Música, Expresion Teatral
394	Templo De Santo Domingo	Cartagena	Bolívar	Catedral, Iglesia
395	The Peak Forestry Reserve	Providencia	San Andres Y Providencia	Excursion, Turismo Naturaleza, Patrimonio Natural
396	Torre Del Reloj	Cartagena	Bolívar	Monumento Conmemorativo, Escultura
397	Uribia	Uribia	Guajira	Pueblo
398	Villanueva	Villanueva	Guajira	Pueblo
399	Volcan De Lodo El Totumo (mud Volcano)	Cartagena	Bolívar	Paseo, Turismo Naturaleza
400	Walther Arrubla Galería De Arte	Sincelejo	Sucre	Museo De Arte
401	Zoológico De Barranquilla	Barranquilla	Atlántico	Parque Zoológico

APÉNDICE B: Encuesta sobre los atractivos turísticos de la Región Caribe Colombiana.

En el presente anexo se muestra la encuesta realizada en las distintas zonas de la Región Caribe colombiana. La encuesta se realizó para obtener datos de los gustos de las personas de las distintas regiones y así poder modelar los distintos perfiles.

ENCUESTA SOBRE SITIOS TURISTICOS Y CARACTERISTICAS DE LA REGION CARIBE COLOMBIANA

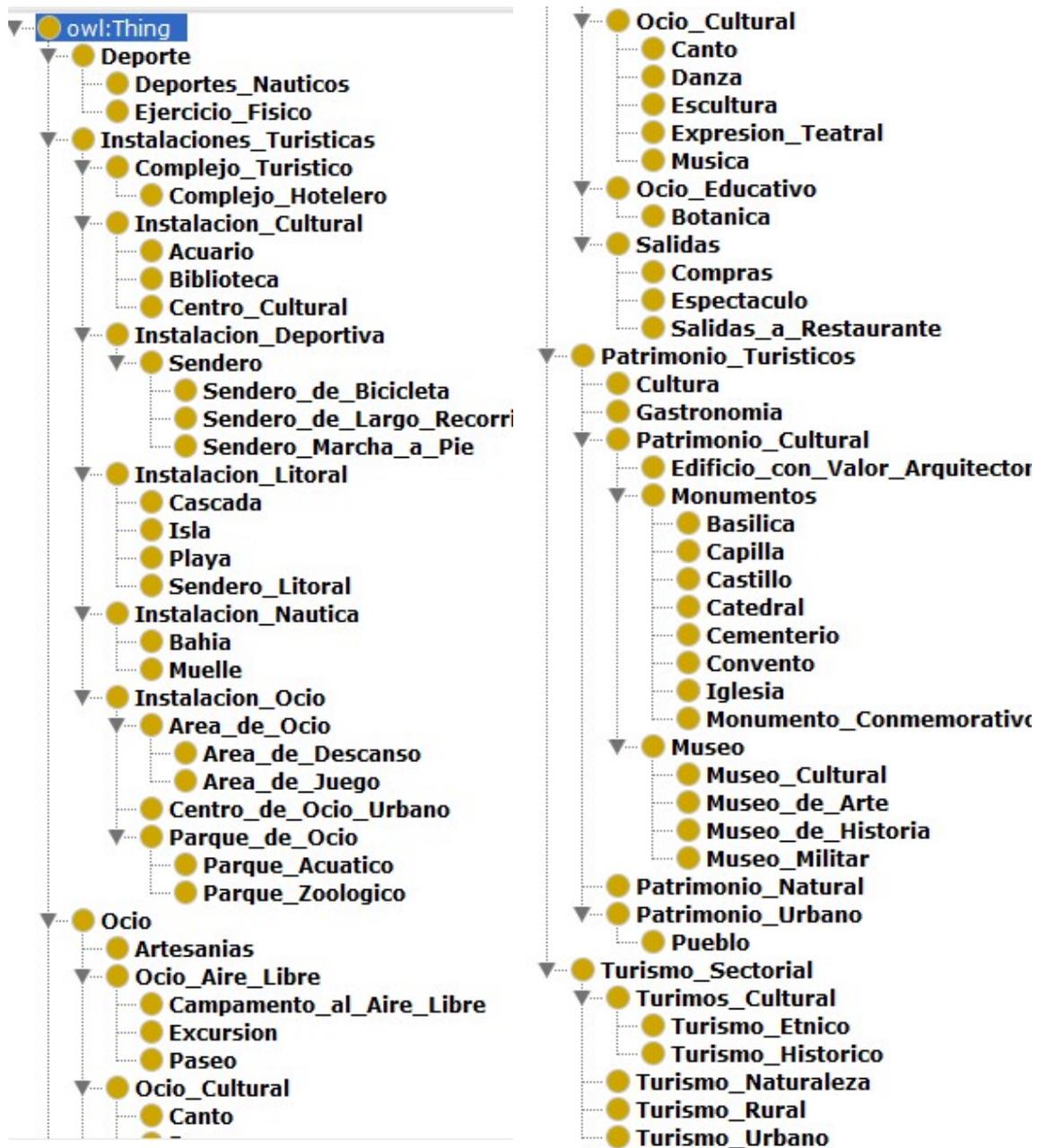
La siguiente es una encuesta realizada por estudiantes de X semestre de Ingeniería De Sistemas de la Universidad de Cartagena, cuyo fin es netamente académico. Se busca conocer los gustos de las personas sobre los distintos sitios turísticos y características de la Región Caribe Colombiana.

En la siguiente tabla, marque con números del 1 al 5 las características y sitios que más le gusten, siendo 5 la que más le gusta y 1 la que menos. Nota: puede dejar recuadros en blanco.

Tipo	Valoración		
Acuario		Gastronomía	
Área de Descanso		Iglesia	
Área de Juego		Isla	
Artesanías		Monumento Conmemorativo	
Bahía		Monumentos	
Basilica		Muelle	
Biblioteca		Museo Cultural	
Botánica		Museo de Arte	
Campamento Al Aire		Museo de Historia	
Canto		Museo Militar	
Capilla		Música	
Cascada		Parque Acuático	
Castillo		Parque de Ocio	
Catedral		Parque Zoológico	
Cementerio		Paseo	
Centro Cultural		Patrimonio Natural	
Centro de Ocio Urbano		Playa	
Complejo Hotelero		Pueblo	
Compras		Salidas a Restaurante	
Convento		Sendero De Bicicleta	
Cultura		Sendero de Largo Recorrido	
Danza		Sendero Litoral	
Deportes Náuticos		Sendero Marcha a Pie	
Edificio Con Valor Arquitectónico		Turismo Cultural	
Ejercicio Físico		Turismo Étnico	
Escultura		Turismo Histórico	
Espectáculo		Turismo Naturaleza	
Excursión		Turismo Rural	
Expresión Teatral		Turismo Urbano	

APÉNDICE C: Árbol de taxonomía para atractivos turísticos.

En el presente anexo se muestra árbol de ontologías (taxonomía) en la que se modelaban todos los tipos de atractivos turísticos y las etiquetas usadas en el sistema, sus relaciones y sus parecidos.



APÉNDICE D: Encuesta sobre satisfacción del usuario.

En el presente anexo se muestra la encuesta realizada a los distintos usuarios que usaron la aplicación por más de 20 minutos. Para medir su nivel de satisfacción al usarla.

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

La siguiente es una encuesta para conocer la satisfacción de los usuarios sobre la aplicación RecomCaribe.

En las siguientes afirmaciones marque la opción que más se acomode a su percepción:

1. En general, estoy satisfecho con la aplicación:

Disconforme	Ligeramente disconforme	Neutral	Ligeramente conforme	Conforme
-------------	-------------------------	---------	----------------------	----------

2. Es fácil asignarles ratings a los atractivos turísticos:

Disconforme	Ligeramente disconforme	Neutral	Ligeramente conforme	Conforme
-------------	-------------------------	---------	----------------------	----------

3. La interfaz de usuario es intuitiva y fácil de usar:

Disconforme	Ligeramente disconforme	Neutral	Ligeramente conforme	Conforme
-------------	-------------------------	---------	----------------------	----------

4. En general, la experiencia con el uso de la aplicación es buena:

Disconforme	Ligeramente disconforme	Neutral	Ligeramente conforme	Conforme
-------------	-------------------------	---------	----------------------	----------

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

La siguiente es una encuesta para conocer la satisfacción de los usuarios sobre la opción de recomendaciones de la aplicación RecomCaribe.

En las siguientes afirmaciones marque la opción que más se acomode a su percepción:

1. Las recomendaciones presentadas son útiles en mi experiencia con la aplicación:

Disconforme	Ligeramente disconforme	Neutral	Ligeramente conforme	Conforme
-------------	-------------------------	---------	----------------------	----------

2. Las recomendaciones presentadas concuerdan con mis intereses:

Disconforme	Ligeramente disconforme	Neutral	Ligeramente conforme	Conforme
-------------	-------------------------	---------	----------------------	----------

3. La aplicación me ayuda a descubrir nuevos lugares a visitar:

Disconforme	Ligeramente disconforme	Neutral	Ligeramente conforme	Conforme
-------------	-------------------------	---------	----------------------	----------

4. Los atractivos recomendados son de diferente categoría:

Disconforme	Ligeramente disconforme	Neutral	Ligeramente conforme	Conforme
-------------	-------------------------	---------	----------------------	----------