

Sistema experto para la toma de decisión sobre turismo receptivo en Paraguay

Daihana Raquel Maidana Crechi¹, Katia Andrea Ayala Díaz² y Jorge Luis Arrúa Ginés³

Facultad Politécnica, Universidad Nacional del Este

Ciudad del Este, Paraguay

¹daiha_macre@hotmail.com ²katiaayala@fpune.edu.py ³jorgearrua@gmail.com

Resumen

En Paraguay, las agencias de turismo, junto con la Secretaría Nacional del Turismo, ofrecen información de los lugares más importantes y reconocidos del país. Pero muchas veces esta información no satisface las expectativas y condiciones del turista. Por esta razón se ha planteado el objetivo del presente trabajo: desarrollar una aplicación web basada en Sistema Experto capaz de recomendar opciones turísticas que se ajustan a las preferencias del turista. El enfoque de investigación es empírico-analítico, de tipo tecnológico, orientado a la transformación de información en base de conocimiento, la cual provee solución sugerida de acuerdo al problema que es tratado. La recopilación de datos fue hecha aplicando entrevistas a expertos de turismo, consultas bibliográficas en varios medios, tales como folletos, manuales y páginas web relacionadas. Los principales resultados obtenidos fueron: generación de base de conocimiento de puntos turísticos importantes del Paraguay, reducción del tiempo de consulta, autonomía del usuario para la consulta. Finalmente se averiguó la amigabilidad del sistema mediante prueba de percepción realizada a usuarios.

Descriptores: sistema experto, toma de decisión, punto turístico, Paraguay.

Abstract

In Paraguay, tourism agencies, together with the National Secretariat of Tourism, offer information on the most important and recognized places in the country. But many times this information does not satisfy the expectations and conditions of the tourist. For this reason, the objective of this work has been set: to develop a web application based on an Expert System capable of recommending tourist options that fit the tourist's preferences. The research approach is empirical-analytical, technological, oriented to the transformation of information into a knowledge base, which provides suggested solutions according to the problem being addressed. Data collection was done by applying interviews with tourism experts, bibliographic consultations in various media, such as brochures, manuals and related websites. The main results obtained were: generation of a knowledge base of important tourism sites in Paraguay, reduction of consultation time, user autonomy for consultation. Finally, the system friendliness was found out by means of a perception test carried out with users.

Keywords: expert system, decision making, tourism point, Paraguay.

1. Introducción

Según la publicación “Panorama OMT del turismo internacional, Ed. 2016” de la Organización Mundial de Turismo (OMT), las llegadas internacionales de turistas en el año 2020 será de aproximadamente 282 millones de personas para el continente americano [1]. En la misma, se ubica a Paraguay como el país con mayor crecimiento turístico, llegando a duplicarse en el año 2015, con un total de 1.280.000 visitas de personas de otras nacionalidades.

1.1. Problema de investigación

Actualmente, las nuevas tecnologías facilitan el acceso a un gran volumen de información turística, detallando destinos y actividades practicables en los mismos, tarifas actualizadas, etc.; posibilitando inclusive realizar reservas [2]. Sin embargo, debido a la cantidad de información disponible, se dificulta al turista la selección del destino y el diseño del viaje ajustado a sus preferencias. En este contexto, resulta útil el empleo de sistema experto (SE) para auxiliar en la toma de decisión. Un sistema experto se define como un sistema informático

(*hardware y software*) que simula al experto humano, en una área de especialización dada [3].

Por la fundamentación expuesta, el presente trabajo propone al potencial turista o visitante, un sistema experto de asistencia a la toma de decisión respecto a la selección de destino turístico y planificación de actividades, a través de Internet.

1.2. Objetivos

Objetivo general

Desarrollar sistema experto en ambiente web de asistencia a la toma de decisión para el mercado del turismo receptivo paraguayo.

Objetivos específicos

1. Recopilar información referente a lugares turísticos de Paraguay según registros de la Secretaría Nacional del Turismo (SENATUR).
2. Generar base de hechos y base de conocimiento con información de lugares turísticos de Paraguay con ayuda de expertos del área.
3. Desarrollar motor de inferencia para generar propuesta de destino turístico de Paraguay, basado en condiciones definidas por el usuario.
4. Integrar las fases del desarrollo en un sistema informático web.

2. Método

El trabajo posee enfoque metodológico empírico-analítico de tipo tecnológico basado en hechos. El producto consiste en un sistema de información denominado sistema experto que transforma datos de entrada e información contenida en una base de conocimiento, en sugerencias basadas en reglas de inferencia, de acuerdo al problema tratado.

En este trabajo, el sistema experto está basado en reglas de inferencia de propuestas turísticas, donde el usuario (turista) selecciona opciones contenidas en un cuestionario y en base a tales opciones, el sistema genera dichas propuestas.

El método para el desarrollo del SE consta de las siguientes fases:

1. Experto

Generación de base de hechos y base de conocimiento con opciones disponibles, con asistencia de especialistas en el área de turismo.

La base de conocimiento se construyó inicialmente con datos proveídos por la Secretaria Nacional de Turismo [5].

Los criterios de los expertos consultados se traducen en los siguientes puntos:

- Tipo de turismo que el potencial visitante desea realizar.
- Tipo de alojamiento buscado.
- Presupuesto disponible para alojamiento.
- Medio de transporte que desea utilizar.

2. Base de conocimiento

En esta fase se creó la base de conocimiento en la cual se incluyen las informaciones de los lugares turísticos con sus características, relacionadas a cada tipo de turismo (Fig. 1).

Lugares	Tipo de turismo que desea realizar				Tipo de alojamiento que desea utilizar				Tu presupuesto			Tiene preferencia por medio de transporte?									
	Turismo Sol y playa	Turismo Cultural	Turismo de Pesca	Turismo de Campesinato	Turismo Ecoturístico	Hotel	Posada	Apart hotel	Camping	Glamping	Resorts	Hotel US\$ 50 por noche	Hotel US\$ 100 por noche	Hotel US\$ 150 por noche	Hotel US\$ 200 por noche	Transporte en auto	Taxi	Voluntad propia	Avión	Autobus	
CARACUATAY	X					X															
EUSEBIO AYALA	X						X										X		X		
PRIBERUY	X						X										X		X		
SAN BERNARDINO	X				X		X		X	X							X		X		
VILLARRICA	X				X											X		X			
ITAPE	X																				
NUÑE	X																				
ITURBE	X																				
CORNEL OVIEDO	X				X	X											X	X	X		
SAN JOSEFIN	X																				
ARROYOS Y ESTEROS		X			X																
CAAGUAZU		X			X												X	X	X		
CARAGUA		X			X												X	X	X		
CARMEN DEL PARANA	X	X	X			X															
LAURELES		X																			
TACUMARAS		X																			
SAN LAZARO		X			X																
EMBOSCADA		X						X									X	X	X		
DR. MOSES BERTONI		X																			
VEY YAU					X																

Figura 1. Visualización de parte de la base de conocimiento.

3. Motor de inferencia

El motor de inferencia trabaja con la información contenida en las bases de conocimiento y de hechos, para interpretar las reglas. En esta fase se definieron las reglas, incluyendo las validaciones correspondientes a fin de asegurar que las opciones seleccionadas por el usuario sean válidas.

En la figura 2 se puede apreciar el funcionamiento del motor de inferencia que es el que combina los hechos y las preguntas particulares, utilizando la base de conocimiento, seleccionando los datos y pasos apropiados para presentar los resultados.

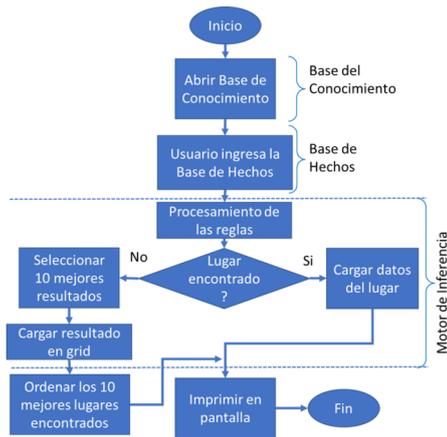


Figura 2. Pseudocódigo simplificado del funcionamiento del motor de inferencia.

3. Resultados

Inicialmente se ha construido la base de conocimiento que fue almacenada en una base de datos. La base de hechos es construida durante la consulta de usuario, a quien se solicita la selección de los requerimientos para el viaje, estos datos son ingresados por el usuario a la base de hechos. Con los datos anteriores se ejecuta el motor de inferencia, que teniendo en cuenta las bases de conocimiento y de hechos, presenta los lugares que se ajusten a la selección del usuario. Esta respuesta es presentada en pantalla de manera simplificada para mejor comprensión del usuario. En caso que los lugares con las especificaciones solicitadas por el usuario estén ausentes en la base de conocimiento, el aplicativo sugiere posibles lugares adecuándose a las preferencias que el usuario haya seleccionado.

En la figura 3 se muestra el funcionamiento de las reglas, aplicadas al ejemplo del destino turístico Cerro Koi; si el usuario selecciona las características a las que se ajusta ese punto turístico, el aplicativo le recomendará que visite dicho lugar.

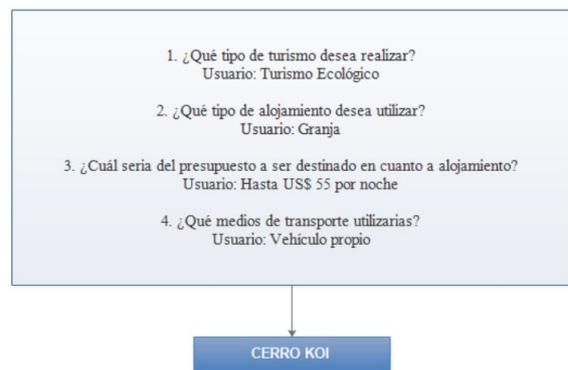
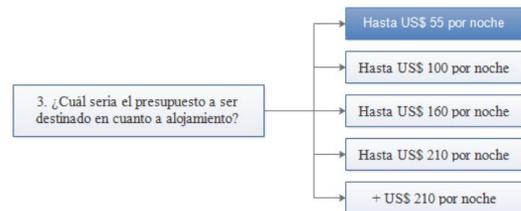
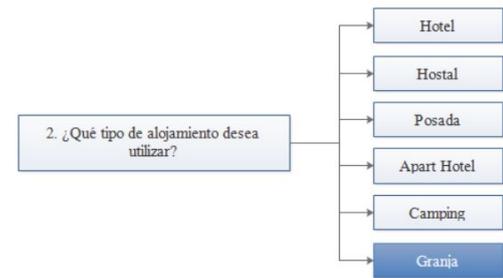


Figura 3. Relación de los componentes del aplicativo propuesto.

3.1 Descripción del sistema

El sistema fue diseñado con dos niveles de usuarios: administrador y cliente. Se puede ver en la figura 4 la arquitectura del sistema, constituida por la base de conocimiento, que contiene el conocimiento del experto de los lugares turísticos y sus características. La base de hechos, donde se

alojan las consultas realizadas y los resultados obtenidos. El módulo de explicación funciona como nexo entre el usuario y las reglas utilizadas por la base de conocimiento.

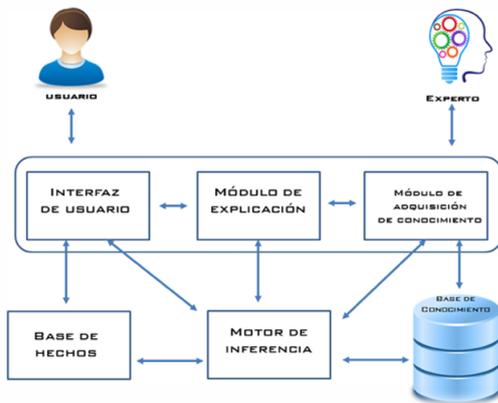


Figura 4. Interfaz de consulta.

En la figura 5 se muestra la pantalla de inicio de sesión para acceder al sistema administrador: nombre y contraseña.

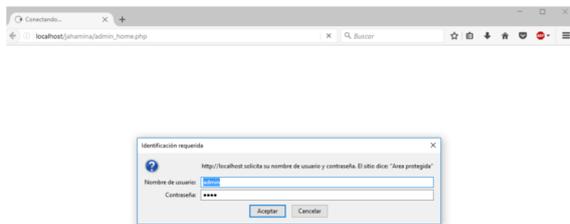


Figura 5. Acceso de administración.

Una vez, autenticado el usuario en el sistema, se despliega el menú mostrado en la siguiente figura 6.

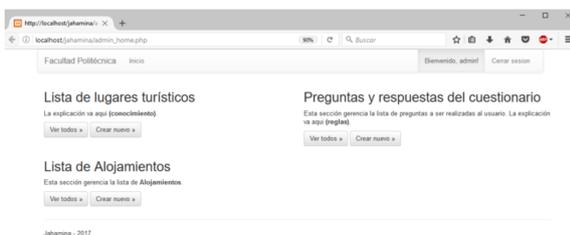


Figura 6. Menú principal del administrador.

El menú principal consta de tres módulos, siendo estos: preguntas y respuestas del cuestionario,

lista de lugares turísticos y lista de alojamientos; cada uno cuenta con dos botones para las respectivas acciones que se deba realizar.

En la siguiente figura 7 se muestra la interfaz de preguntas y respuestas del cuestionario. Este módulo contiene la opción *editar*, donde el administrador puede modificar los datos de registro de lugar y guardar dicha acción. También se cuenta con la opción *borrar*, en la cual se puede eliminar el registro, siempre que se confirme dicha acción.

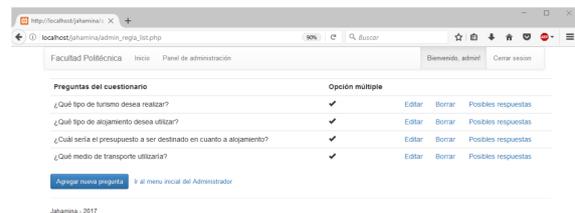


Figura 7. Preguntas formuladas.

La opción *posibles respuestas* posibilita al administrador cargar la respuesta correspondiente a cada pregunta, además de poder modificar y eliminar, como se puede observar en la siguiente figura 8.

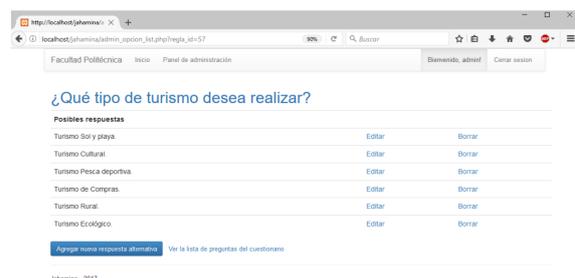


Figura 8. Posibles respuestas.

A continuación se observa la lista de lugares. En ella se dispone de las opciones *cargar nuevo*, *editar* *borrar registro*; tal como se muestra en la figura 9.

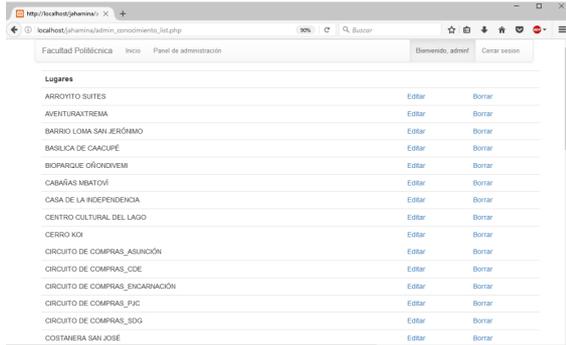


Figura 9. Lista de lugares turísticos.

Desde el módulo *alojamiento* el administrador puede registrar los hoteles correspondientes a cada lugar turístico. El sistema entonces despliega la siguiente interfaz para el registro (Fig. 10).

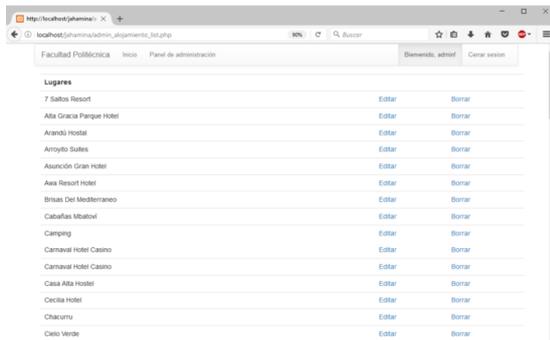


Figura 10. Lista de alojamiento.

En la figura 11 se presenta la interfaz de inicio por el nivel *cliente*, donde el usuario se identifica mediante nombre y apellido, edad y país de origen.



Figura 11. Interfaz de usuario.

Una vez identificado el usuario, se selecciona el botón correspondiente para acceder a la siguiente página donde se presenta la interfaz de consulta. En esta interfaz se puede acceder a la lista de pre-

guntas con sus respectivas opciones, que el usuario puede seleccionar de acuerdo a su preferencia (Fig. 12).

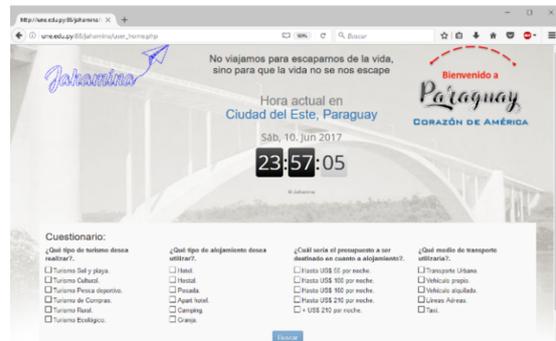


Figura 12. Interfaz de consulta.

Finalmente se visualiza la interfaz de resultados. En ella el usuario puede escoger el lugar que reúne las condiciones de su preferencia (Fig. 13).

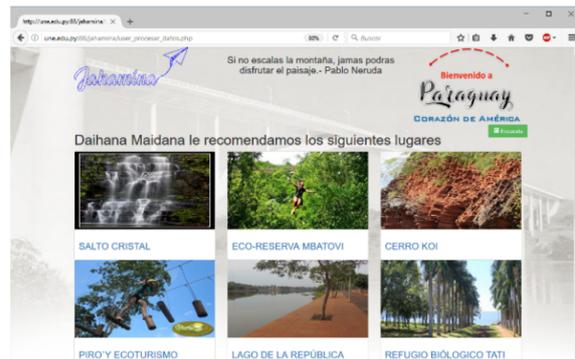


Figura 13. Interfaz de resultados.

Al seleccionar una de las opciones, se despliega una ventana que presenta las principales informaciones del lugar turístico seleccionado (Fig. 14).

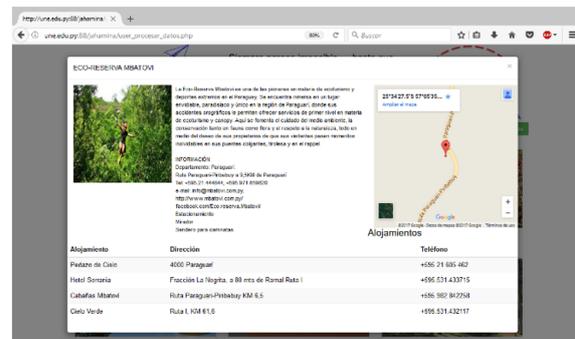


Figura 14. Pantalla de información.

En caso de reunir las condiciones de preferencia del usuario, el sistema recomienda opciones similares a la seleccionada (Fig. 15).



Figura 15. Interfaz de sugerencias.

Todas las herramientas de *software* utilizadas en el desarrollo del sistema, son componentes de distribución libre. Como plataforma de desarrollo fue utilizado el sistema operativo Linux de la distribución Ubuntu. Para el desarrollo del motor de inferencia se utilizó el lenguaje PHP. Como motor de base de datos se empleó MySQL. La aplicación web fue implementada utilizando tecnologías HTML5, CSS3, Bootstrap y JavaScript.

3.2. Implementación de pruebas

El sistema fue sometido a pruebas de funcionalidad y usabilidad con usuarios tomados de la comunidad académica de la Facultad Politécnica: docentes y alumnos del área de turismo, funcionarios de la SENATUR, zona primaria de Ciudad del Este y ocasionales turistas.

Las evaluaciones fueron realizadas en dos fases. La primera, denominada Prueba de Funcionalidad, para medir el desempeño de la aplicación; y la segunda, Prueba de Usabilidad, para lo cual se elaboró una encuesta para medir el grado de satisfacción de los usuarios.

Prueba I: Funcionalidad del aplicativo:

El objetivo de esta prueba fue verificar si el aplicativo cumple con los requerimientos de funcionamiento, acorde a las especificaciones de diseño, realizando pruebas de comportamiento ante distintos escenarios:

Fiabilidad: Se realizó una comparación que consistió en 10 pruebas aleatorias de solicitudes de sugerencias al experto humano del área, sobre lugares turísticos que respondan a consultas específicas. Esas mismas consultas fueron planteadas al aplicativo, y ambas respuestas fueron comparadas (tabla 1).

Tabla 1. Resultado de comparación.

Prueba	Coincidencia con la respuesta del experto	Porcentaje de acierto
1	2/2 Resultado del SE coinciden con la respuesta del experto	100%
2	2/2 Resultado del SE coinciden con la respuesta del experto	100%
3	3/4 Resultado del SE coinciden con la respuesta del experto	75%
4	3/3 Resultado del SE coinciden con la respuesta del experto	100%
5	1/1 Resultado del SE coinciden con la respuesta del experto	100%
6	2/2 Resultado del SE coinciden con la respuesta del experto	100%
7	1/1 Resultado del SE coinciden con la respuesta del experto	100%
8	1/1 Resultado del SE coinciden con la respuesta del experto	75%
9	3/4 Resultado del SE coinciden con la respuesta del experto	50%
10	1/2 Resultado del SE coinciden con la respuesta del experto	90%
Promedio Total		90%

Se verificó que los datos mostrados, extraídos de la base de conocimiento presentan alto grado de coincidencia con las sugerencias hechas por el especialista humano. Es probable que las diferencias entre ambas respuestas se deban a la limitada cantidad de registros con que se cuenta al presente en base de datos, que aún precisa ser completada para abarcar todos lugares turísticos.

Tiempo de consulta: se han comparado los tiempos empleados para planificar un viaje: a) consultando al experto humano y b) empleando el aplicativo. También se midió el tiempo de respuesta del aplicativo. Los resultados se expresan en la tabla 2.

Tabla 2. Tiempo empleado de consulta.

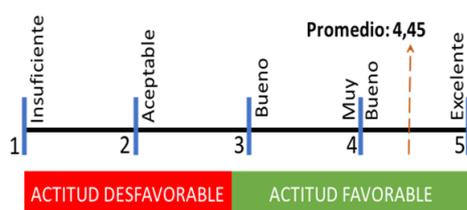
Experto	Recomendación manual de Lugar Turístico en segundos	Recomendación por aplicativo en segundos.	Diferencia (manual - automatizado) en segundos.
Usuario 1	403	0,964	402,036
Usuario 2	427	0,193	426,807
Usuario 3	594	0,928	593,072
Usuario 4	287	0,193	286,807
Usuario 5	350	0,14	349,86
Usuario 6	489	0,964	488,036
Usuario 7	308	1,928	306,072
Usuario 8	464	0,955	463,045
Usuario 9	273	0,937	272,063
Usuario 10	322	1,997	320,003
Promedio	391,7	0,9199	390,7801

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 2, en promedio, el experto humano tarda 391,7 segundos en responder las consultas de los turistas sobre la planificación del viaje. Sin embargo, el mismo procedimiento de consulta a través de la utilización del aplicativo, reduce este tiempo, en promedio, a 0,9199 segundos.

Prueba II: Usabilidad del aplicativo:

La página web fue puesta en línea utilizando los servidores de la Facultad Politécnica. Se aplicó una encuesta de usabilidad del aplicativo. En total se registró una muestra de 87 individuos, de los cuales 67 fueron turistas.

Para evaluar la actitud de las personas hacia un tema o producto, típicamente es empleada una escala Likert [4]. Aplicando dicha escala, se verificó una actitud favorable de los usuarios en cuanto a usabilidad del aplicativo. En términos medios, la aceptación corresponde al valor 4,45 sobre un máximo de 5 puntos. Por tanto, se concluye que se trató de una buena experiencia de uso por parte de la muestra involucrada (Fig. 16).

**Figura 16.** Escala de medición de actitudes.

3.3. Resultados de las pruebas

Las pruebas realizadas con el fin de verificar la funcionalidad de cada uno de los componentes del sistema en distintos escenarios, arrojaron los resultados descritos a continuación.

- *Reducción del tiempo de planificación:* mediante el uso del aplicativo web, se redujo

el tiempo necesario por el turista para planificar su viaje, con un ahorro promedio de 6 minutos por cada consulta empleando el aplicativo.

- *Disponibilidad:* en caso de ausencia del experto humano, el aplicativo puede brindar respuestas válidas al turista. El aplicativo puede ser consultado mediante computadora personal u otros dispositivos tales como Smartphone y Tablet. La disponibilidad en la web posibilita su consulta durante las 24 horas.
- *Generación de una base de conocimiento:* la carga y disponibilización de información sobre lugares turísticos desde materiales impresos posibilita disponer de una base de conocimiento sobre tales lugares turísticos nacionales, con amplio nivel de detalle.

4. Conclusión

Recordando que el propósito de este trabajo fue desarrollar un sistema experto en ambiente web que proporcione asistencia a la toma de decisión sobre turismo receptivo de Paraguay, buscando reducir el tiempo de consulta para planificar viajes dentro del territorio nacional paraguayo; se concluye que este propósito fue alcanzado fehacientemente. Los resultados obtenidos toman en cuenta las preferencias personales del turista y responden de manera satisfactoria de acuerdo a criterio de experto.

Desde el punto de vista técnico informático se ha desarrollado e implementado en modo de prueba, un prototipo de aplicación web de sistema experto para el área de turismo.

Se ha probado que el sistema experto desarrollado constituye una herramienta eficaz, práctica y de bajo costo; cumpliendo así las condiciones propias de un buen software de gestión.

Referencias bibliográficas

- [1] Organization, W. T. (2016). UNWTO Annual Report 2016. Annual Report.
- [2] Delgado, E. (febrero de 2015). La Informática aplicada en los negocios del turismo.
- [3] Hidalgo, L. A. (1998). Inteligencia Artificial y Sistemas expertos. Universidad de Córdoba.
- [4] Moreno, J. A. (2007). Manual Práctico Para El Diseño De La Escala Likert.
- [5] SENATUR. (2016). Secretaria Nacional de Turismo. Obtenido de www.senatur.gov.py