



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

MAESTRIA EN DISEÑO MULTIMEDIA

Tesis previa a la obtención del
Título de Magister en Diseño Multimedia

TEMA:

**SISTEMA MULTIMEDIA PARA LA DIFUSION DE PROYECTO QHAPAQ ÑAN Y LOS CAMINOS TRANSVERSALES
DESARROLLADO POR LA UNIVERSIDAD DEL AZUAY"**

AUTORES:

Ing. Diego Rojas

Dis. Roberto Castillo

DIRECTOR: MST. Antropólogo Diego Suárez

Las opiniones y comentarios vertidos en esta tesis son de responsabilidad absoluta de los autores.

Ing. Diego Rojas Pacurucu

Dis. Roberto Castillo García

Dedicatoria

Esta tesis es una parte de mi vida y comienzo de otras etapas por esto y más, la dedico:

A Dios, dueño de mi vida, quien me dio la fe, la fortaleza, la salud y la esperanza para terminar este trabajo.

A mis padres, Rolando y Carmen por sembrar en mí la semilla de la sensibilidad y la comprensión, por su cariño, amor y por enseñarme a que debemos tener la fortaleza de continuar hacia adelante no importa las circunstancias que la vida nos presenta, es imposible pagar su cariño como se merecen.

Mi triunfo es el de ustedes, ¡los amo!

A mis hermanos y mejores amigos Carlos, Paúl y Pedro José gracias por su apoyo y por estar siempre a mi lado.

Y a vos mi linda gracias por entenderme y apoyarme cuando menos lo merecía.

Diego

Todo el esfuerzo y tiempo invertido en la culminación de este trabajo y la consecución de esta meta quiero dedicarlo a mi familia, Claudia, Juliana y Roberto José, su cariño y amor es el motor principal que ha impulsado este sueño que finalmente se materializa.

A mis padres Hugo y Carmen, a quienes debo todo lo que soy.

A mi familia política, especialmente Marco y Mariela quienes también son parte fundamental en mi vida.

A Diego, Ernesto y todos aquellos que incondicionalmente han contribuido en el desarrollo de este trabajo, una etapa termina pero otra empieza, espero que el destino vuelva a cruzar nuestros caminos.

Roberto

Indice

Introducción	1
Capítulo 1: Análisis de la información entregada por la Universidad del Azuay sobre el proyecto del Qhapaq Ñan	3
Introducción	3
1.1 Camino Principal o Qhapaq Ñan	4
1.1.1 Historia	4
1.1.2 Etnografía de las comunidades aledañas al Qhapaq Ñan en el subtramo nacional La Raya-Saraguro.	5
1.1.2.1 Estructura Social	6
1.1.2.2 Actividad productiva	6
1.1.2.3 Aspectos culturales:	6
1.1.3 Aspectos Geográficos del Camino Principal	7
1.1.3.1 Formaciones Vegetales	7
1.1.3.2 Zoogeografía	9
1.1.3.3 Fauna	10
1.2 Caminos Transversales	11
1.2.1 Estudio de los Caminos Transversales Inka en la Costa Sur Ecuatoriana	11
1.2.1.1 Ruta Noroeste	11
1.2.1.2 La Ruta Oeste	12
1.2.1.3 Suroeste	12
1.2.2 Estudio Etnográfico de los Caminos Transversales en la Costa Sur Ecuatoriana	13
1.2.2.1 Tomebamba - Puerto de Balao	13
1.2.2.2 Tomebamba - Puerto de Bola	13
1.2.2.3 Tomebamba - Puerto de Yaguachi	13
1.2.2.4 Estructura social	14
1.2.2.5 Actividad Productiva	14
1.2.2.6 Aspectos culturales:	14
1.2.3 Características Geográficas de los caminos Transversales en el Parque Nacional Cajas	15
1.2.4 Arqueología de los caminos Transversales en el Parque Nacional Cajas	15
1.2.4.1 Caminos	15
1.2.4.2 Tambos	15
1.2.4.3 Abrigos Rocosos	16
1.2.4.4 Santuarios de Altura	16
1.2.4.5 Descripción de los Caminos	16
1.2.4.5.1 Camino Sayausi - Quinuas - Patul	16
1.2.4.5.2 Camino Quinuas - Tres Cruces - Huasihuaycu	16
1.2.4.5.3 Camino Sayausí - Ingahuasi - Huasihuaycu	16
1.2.4.5.4 Camino Mamamag - Ingacarretero - Angas	17

1.2.5 Historia	17
1.2.6 Aspectos Geográficos de los Caminos Transversales	20
1.2.6.1 Formaciones Vegetales	20
1.2.6.2 Zoogeografía	20
1.2.6.3 Fauna	21
Conclusiones:	23
CAPITULO 2 Marco Teórico sobre las herramientas y conceptos que se utilizarán para la creación de la Aplicación Multimedia sobre el proyecto del Qhapaq Ñan	25
Introducción:	25
2.1 Multimedia	26
2.1.1 Tipos de medios en un sistema multimedia.	27
2.1.1.1 Texto	27
2.1.1.2 Gráficos	27
2.1.1.3 Imágenes	27
2.1.1.4 Animación	27
2.1.1.5 Video	27
2.1.1.6 Sonido	27
2.1.2 Ámbitos de aplicación de la Multimedia	27
2.2 Realidad virtual	28
2.2.1 Clasificación de los sistemas de Realidad Virtual	29
2.3 Elementos de los gráficos 3D	29
2.3.1 Modelado geométrico del objeto 3D:	29
2.3.2 La Luz y la textura:	29
2.4 Visualización de Datos	29
2.4.1 Ámbito de aplicación de la visualización de Datos	30
2.4.2 Análisis de Datos	32
2.4.2.1 Data mining	32
2.5 Inteligencia Artificial	33
2.5.1 Introducción	33
2.5.2 Características	33
2.5.3 Campos de desarrollo	33
2.5.4 Sistemas Expertos	34
2.5.5 Ventajas de los Sistemas Expertos	34
2.5.6 Arquitectura Básica de los Sistemas Expertos	34
2.5.6.1 Base de conocimientos	34
2.5.6.2 Base de hechos, Memoria de trabajo	34
2.5.6.3 Motor de inferencia	34
2.5.6.4 Subsistema de explicación	34
2.5.6.5 Interfaz de usuario	35
2.5.7 Metodologías de la Inteligencia Artificial	35
2.5.7.1 La lógica difusa	35
2.5.7.2 Redes neuronales	35
2.5.8 Objetivos de la Investigación en Inteligencia Artificial	35
2.5.9 Fundamentos de Inteligencia Artificial	35

2.5.9.1 Filosofía, desde el año 428 a.C. hasta hoy	35
2.5.9.2 Teorías sobre la mente humana	35
2.5.9.3 Matemáticas, aproximadamente desde año 800 al presente	36
2.5.9.4 Economía, desde el año 1776 hasta el presente	36
2.5.9.4.1 Teoría de la decisión	36
2.5.9.4.2 Teoría de juegos	36
2.5.9.5 Neurociencia, desde el año 1861 hasta el presente	36
2.5.9.6 Psicología, desde el año 1879 hasta el presente	36
2.5.9.6.1 Psicología cognitiva- Ciencia cognitiva	36
2.5.9.7 Ingeniería Computacional, desde el año 1940 hasta el presente	37
2.5.9.8 Teoría de Control Y Cibernética, desde el año 1948 hasta el presente	37
2.5.9.9 Lingüística, desde el año 1957 hasta el presente	37
2.5.10 Temas fundamentales en Inteligencia Artificial	37
2.6 Agentes Inteligentes	38
2.6.1 Concepto de Agentes inteligentes:	39
2.6.2 Características de un Agente	39
2.6.3 Lo nuevo de los agentes inteligentes	40
2.7 Agentes Inteligentes de Información:	42
2.7.1 Características de los Agentes inteligentes de información	42
2.7.2 Tipos de agentes de Información	43
2.7.2.1 Agentes de información no cooperativos	43
2.7.2.2 Agentes de información cooperativos	44
2.7.2.2.1 Características de los Agentes de información cooperativos: Adaptación, racionalidad y movilidad	45
2.7.2.2.2 Adaptación a los cambios en el entorno	45
2.7.2.2.2.1 Agentes de información racionales	46
2.7.2.2.2.2 Movilidad de los agentes de información	46
Conclusiones	47
Capítulo 3 Diseño	49
Introducción	49
3.1 Diseño centrado en el Usuario	51
3.2 Estrategia	52
3.3 Alcance	53
3.3.1 Branding	53
3.3.2 Técnico	53
3.3.3 Herramientas de cliente	53
3.3.4 Características del producto	53
3.3.5 Características de Servicio al Usuario	53
3.4 Estructura	54
3.4.1 Enfoques arquitectónicos	54
3.4.2 Modelo Conceptual	55
3.4.3 Gestión de errores	55
3.5 Esqueleto	56
3.5.1 Diseño de Interfaz	56

3.5.2 Diseño de navegación	56
3.5.3 Diseño de la Información	56
3.6 Superficie	57
3.6.1 Cromática	57
3.6.2 Mapa de ubicación	57
3.6.3 Menú de elementos	57
3.6.4 Visualizador de contenido multimedia	58
3.6.5 Visualizador de contenido textual	58
3.6.6 Agregar contenido	59
3.6.7 Diseño Visual	60
3.6.7.1 La definición de la superficie	60
3.6.7.2 Tras el Ojo	60
3.6.7.3 Contraste	61
Conclusiones	63
CAPITULO 4: Propuesta de la Arquitectura de un sistema Multiagente para la recuperación de la información de la aplicación web para la investigación sobre el Qhapaq Ñan	65
Introducción	65
4.1 Roles de los agentes involucrados en el Sistema de recuperación de la información	67
4.1.1 Agente de adquisición de la información sobre el Qhapaq Ñan	67
4.1.2 Agente de indización de los documentos del Qhapaq Ñan	68
4.1.2.1 Modelo espacio vectorial	68
4.1.2.1.1 Indexado de documentos	68
4.1.2.1.2 Introducción de pesos para los términos	69
4.1.2.1.3 Coeficientes de semejanza	69
4.1.2.1.3.1 Función del coseno	69
4.1.3 Agente de clasificación de los documentos	72
4.1.3.1 Aplicación del Algoritmo de Rocchio	73
4.1.4 Agente de recuperación de la información	75
Conclusiones:	77
Capítulo 5	79
Conclusiones y Recomendaciones	79
Bibliografía	80

Indice de Mapas

Mapa 1: Mapa de centros poblados del tramo Cojitambo-Saraguro	6
Mapa 2: Mapa de Formaciones Vegetales Potenciales en la Provincia del Azuay	7
Mapa 3: Mapa de Pisos Zoogeográficos de la Provincia del Azuay	9
Mapa 4: Mapas de Rutas de Conectividad de los tramos transversales del Qhapaq Ñan a través del Parque Nacional Cajas	14
Mapa 5: Mapa de los Pisos Zoogeográficos en la Provincia del Azuay	20

Indice de Gráficos

Gráfico 1: Gráfico de Formaciones Vegetales que atraviesan el Qhapaq Ñan en la provincia del Azuay	8
Gráfico 2: Gráfico de Formaciones Vegetales Potenciales en la Provincia del Azuay	10
Gráfico 3: Gráfico de distancias entre los Poblados del Subtramo Tomebamba y Puerto de Yaguachi	12
Gráfico 4: Gráfico de distancias entre los Poblados del Subtramo Tomebamba y Puerto Bola	12
Gráfico 5: Gráfico de distancias entre los Poblados del Subtramo Tomebamba y Puerto Balao	13
Gráfico 6: Perfil de Vegetación de la zona en las que atraviesan las rutas de conectividad del Qhapaq Ñan	20
Gráfico 7: Interacción de un Agente Inteligente con el Entorno	39
Gráfico 8: Modelo de Intermediación de Agentes de Información Service Brokering	44
Gráfico 9: Modelo de Intermediación de Agentes de Información Matchmaking	45
Gráfico 10: Elementos de la Experiencia del Usuario	51
Gráfico 11: Esqueleto de Aplicación Multimedia Qhapaq Ñan	54
Gráfico 12: Modelo Conceptual de Aplicación Multimedia Qhapaq Ñan	55
Gráfico 13: Esqueleto de Aplicación Multimedia Qhapaq Ñan	56
Gráfico 14: Diseño de la información de Aplicación Multimedia Qhapaq Ñan	56
Gráfico 15: Visualización de la información de Aplicación Multimedia Qhapaq Ñan	58
Gráfico 16: Adición y Búsqueda de información de Aplicación Multimedia Qhapaq Ñan	59
Gráfico 17: Diseño de Aplicación Multimedia Qhapaq Ñan	61
Gráfico 18: Diagrama de actividad del agente de adquisición de la información sobre el Qhapaq Ñan	68
Gráfico 19: Formula de la Función del Coseno	69
Gráfico 20: Función del Coseno entre los vectores de los documentos ejemplo A y B.	69
Gráfico 21: Tabla de los vectores para los Documentos: D1, D2, D3, y D4	70
Gráfico 22: Tabla del vector para la consulta: Q	70
Gráfico 23: Función del Coseno entre los vectores del documento D1 y la consulta Q	70
Gráfico 24: Función del Coseno entre los vectores del documento D2 y la consulta Q	71
Gráfico 25: Función del Coseno entre los vectores del documento D3 y la consulta Q	71
Gráfico 26: Función del Coseno entre los vectores del documento D4 y la consulta Q	71
Gráfico 27: Diagrama de actividad del Agente de indización de los documentos del Qhapaq Ñan	72
Gráfico 28: Ejemplo de clasificación de documentos en categorías	72
Gráfico 29 Ejemplo de la clasificación realizada para el entrenamiento del Agente Inteligente	73
Gráfico 30 :Ejemplo de la creación de perfiles de acuerdo al resultado de similitud entre los documentosConclusiones:	73
Gráfico 31: Ejemplo de la creación de una Colección de Entrenamiento para el Agente Inteligente de Clasificación De documentos	73
Gráfico 32: Diagrama de actividad de la creación de la colección de entrenamiento del agente de clasificación de documentosConclusiones y Recomendaciones	75
Gráfico 33: Diagrama de actividades del Agente de Clasificación de documentos	75
Gráfico 34: Diagrama de actividades del Agente de recuperación de información	76

Indice de Fotografías

Fotografía 1: Kancha con tres habitaciones rectangulares en el tambo de Ingahuasi:	17
Fotografía 2: Detalle de un muro exterior, lado sur, en el tambo de Ingahuasi	18
Fotografía 3: Camino Inca: Sayausi – Ingahuasi – Huasihuaycu	18
Fotografía 4: Soportes de un puente Inca sobre el río Osohuaycu.	19
Fotografía 5: Escalinata de piedra en el acceso al tambo de Ingahuasi	19

Resumen

Este trabajo de investigación consiste en crear una aplicación multimedia para difundir la el trabajo realizado por el grupo de investigadores de la Universidad del Azuay sobre el Qhapaq Ñan en las provincias del Azuay, Loja y Cañar.

Esta aplicación muestra de manera interactiva información relacionada al camino principal del Qhapaq Ñan así como de los caminos transversales.

Además se plantea la creación de un sistema multiagente que permita clasificar los documentos recopilados en la investigación y que le permita también a un usuario recuperar la información más importante por medio de una consulta.

Abstract

This research consists in creating a multimedia application to spread the work done by researchers of the Universidad del Azuay on the Qhapaq Ñan in the provinces of Azuay, Loja and Cañar.

This application displays interactively information related to the main road of the Qhapaq Ñan as well as the cross roads.

It also proposes the creation of a multiagent system for classifying the documents collected in the investigation and would also allow a user to recover the most important information through a query.

Introducción

El Qhapaq Ñan era más que un camino, era una red de comunicaciones compleja y eficiente, además de trasladar a un Inca de un lugar a otro, por caminos bien trazados que constaban con los servicios de comida y abrigo en los tambos gracias a la generosidad y hospitalidad de su gente, circulaban también noticias llevadas por los chasquis, bienes como alimentos frescos, trasladados desde la costa o madera desde la amazonia, todo esto permitía que se tenga una administración centralizada del imperio Inca desde el Cuzco.

La cordillera de los andes tiene una extensión de 7000 Km. de los cuales 5000 Km. fueron cubiertos por el camino del Inca, a lo largo de estos 5000 Km. podemos encontrar una variedad de paisajes como en ningún otro lugar en el mundo, desde ambientes gélidos desde los nevados rodeados por paramos y estepas frías, pasando por bosques húmedos y dependiendo de la latitud, con bosques secos, valles templados y valles cálidos hasta arenales y roqueros de todos los colores en la sierra. Bosques verdes, estepas amarillas y roqueales con cactus son los cuadros que uno se puede encontrar en un recorrido por el Qhapaq Ñan, para luego descansar en el tambo o en la ciudad de destino cuyos apus o dioses le protegerán la vida y le darán seguridad.

El objetivo de este proyecto es dar a conocer el Qhapaq Ñan para al mismo tiempo revalorizarlo, rescatarlo y generar mayor interés hacia él al, mantener el interés del público general aumenta las probabilidades de seguir investigando y profundizando sobre este interesante tema, es ahí donde radica el valor de contribuir con el proyecto Qhapaq Ñan, una rama como la multimedia es una alternativa ideal para enriquecer aun más los resultados que esta investigación generó.

La multimedia nos permite utilizar diversos medios para almacenar, transmitir, mostrar o percibir la información, además su importancia radica en la nueva experiencia que tienen sus usuarios con la interacción con los medios.

Las áreas en las que la multimedia cobra más importancia son la cultura y la educación, con

aplicaciones enciclopédicas que combinan texto, imágenes, animaciones, videos y presentaciones de sonido para lograr así una mejor explicación de los términos consultados, además de lograr tener acceso sencillo y eficaz a la información más relevante.

Para lograr esto hemos creado una aplicación multimedia con un modelado de objetos 3D que muestran un resumen de la información más sobresaliente de la investigación realizada por la Universidad del Azuay sobre el Qhapaq Ñan.

Debido a la gran cantidad de documentos e información que puede recuperarse de una investigación en un proyecto tan grande como el Qhapaq Ñan dejamos planteada la creación, apoyándonos en la inteligencia artificial, de un sistema formado por agentes inteligentes de información que permitan clasificar documentos, aplicando el algoritmo de Rocchio, y que permita que un usuario realizar una consulta de la información que más le interese de una forma sencilla, para la lograr la recuperación de la información se plantea la utilización del modelo algebraico Espacio Vectorial.

Capítulo I

Análisis de la información entregada por la Universidad del Azuay sobre el proyecto del Qhapaq Ñan

Introducción

La Universidad del Azuay, por medio de su equipo de investigación dirigido por el Antropólogo Diego Suárez García y del Decanato General de Investigaciones nos ha proveído información sobre la investigación realizada sobre el proyecto del Qhapaq Ñan. El propósito de este estudio es analizar los datos entregados para utilizar su contenido en una Aplicación Multimedia.

La información entregada sobre el Qhapaq Ñan está dividida en los siguientes estudios:

- » Historia del Qhapaq ñan entre Cojitambo y Saraguro entre los siglos xvi y xix.
- » Etnografía de las comunidades aledañas al Qhapaq Ñan en el subtramo nacional La Raya-Paquizhapa.
- » Arqueología de los caminos transversales Inka en la Costa Sur Ecuatoriana. Autor: Antonio Carrillo
- » Etnografía de los asentamientos en torno a los caminos transversales en la Costa Sur Ecuatoriana.

- » Arqueología de los caminos transversales Inka en el parque Nacional Cajas.
- » Expediente del Qhapaq Ñan de la provincia del Azuay para la inscripción en la lista del patrimonio mundial de la Unesco.
- » Expediente del Parque Nacional cajas y los Tramos transversales del Qhapaq Ñan para la inscripción en la lista del patrimonio mundial de la Unesco.

La investigación del proyecto Qhapaq Ñan se divide en dos partes: El camino principal o Qhapaq Ñan que va desde Cojitambo hasta Saraguro y Caminos Transversales que van desde Tomebamba o Pumapungo hacia los puertos de Bola y Balao

1.1 Camino principal o Qhapaq Ñan

1.1.1 Historia *

Este documento trata sobre la historia del Qhapaq Ñan en su tramo principal que va desde la ciudad de Cojitambo, al suroeste de la provincia del Cañar, pasando por la provincia del Azuay hasta llegar a la ciudad de Saraguro, en el norte de la provincia de Loja.

El documento relata que gracias a los estudios entnohistórico y arqueológicos se pudo confirmar la presencia cañari, palta e inca en lo que se conoce en la actualidad como las provincias de Loja, Azuay, y Cañar, confirmando también los estrechos contactos que mantuvieron los pueblos cañaris como los paltas desde hace unos 8000 años donde intercambiaron valiosos bienes materiales así como también sus pensamientos.

Su extensa red vial se vio afectada en el año de 1460 con la llegada de los Incas, este pueblo realizó grandes obras arquitectónicas como caminos y tambos, consolidando así su vía principal a la que se le conoce con el nombre de Qhapaq Ñan.

Con la llegada de los españoles alrededor del año 1533, se colonizó esta área y por tanto los trazados y construcciones del Qhapaq Ñan fueron modificados por gente con distinta condición étnica, social y económica que residían en la actual ciudad de Cuenca.

Este estudio principalmente aborda la trayectoria histórica de algunos lugares a lo largo del Qhapaq Ñan en su tramo desde la ciudad de Cojitambo hasta la ciudad de Saraguro, así como también de las personas que habitaron en este camino en los siglos XVI y XIX, y los cambios provocados por la colonización con la llegada de los españoles.

Este recorrido físico e histórico, señalan varios acontecimientos que han caracterizado a los lugares construidos a lo largo del Qhapaq Ñan y de algunas de sus vías.

Se describen a continuación los acontecimientos más importantes sobre este tramo, información sobre los lugares construidos, así como de la gente que los habitó.

Luego la instalación de los Incas en el sector cañari, empiezan a desplegar toda su organización política para la construcción de una nueva ciudad a la que llamarían Tomebamba.

Se conoce la existencia de varios tambos dentro del Qhapaq Ñan, entre los más importantes de este tramo está el de Cojitambo que estaba en la vía que conectaba hacia el sur con la actual avenida Huayna Capac de la ciudad de Cuenca.

Existen vestigios de otros tambos muy importantes en este trayecto estudiado, como el de Mariviña, que aún es reconocible por la toponimia, aunque no se tiene información respecto a la existencia de ruinas incaicas en el sitio, el camino continúa, por las cercanías del pueblo actual de Nabón, hasta alcanzar el tambo de Dumapara.

Las preocupaciones para el mantenimiento y funcionamiento de los tambos así como la provisión de las personas que estarían dedicadas a su administración, servicio y cuidado, además de otras prestaciones, estaban designadas a los indios tamberos que actúan bajo la dirección de un alcalde de tambo, continúan hasta las postrimerías de la época colonial, dentro del sistema de postas. Como ejemplo de lo descrito nos puede servir lo que ocurre con el tambo de Burgay, actual provincia del Cañar, en donde el prestigio que representa ejercerlo en tiempos aborígenes se ha visto disminuido notoriamente.

El Qhapaq Ñan, en el sector de la ciudad inca de Tomebamba, lo atraviesa teniendo a sus costados elementos muy importantes en su organización espacial y ritual: en el oeste hay construcciones como el templo de Viracocha y Pumapungo a orillas del río Tomebamba; y al este, en la zona del actual barrio de Totoracocha en la ciudad de Cuenca, existe la laguna de Viracochabamba, Uchupata que significa lugar de culto a Ayar Uchu, quien fue uno de los míticos fundadores del Cusco.

Luego de este tramo, este sistema vial da origen a dos ramales: uno por cada margen del río Tomebamba: uno que continúa hacia Molleturo, y Puerto de Bola, ya en el golfo de Guayaquil; otro, que recorre la otra orilla, hasta el inicio de la actual avenida Loja.

Otro sector muy importante en este tramo es el sector de El Ejido ya que está delimitado por dos calispogios, fuentes sagradas de Tupac Yupanqui, una de estas corre paralela a la actual calle de Las Herrerías en la ciudad de Cuenca.

Luego de las guerras incaicas de sucesión dinástica, en la ciudad de Tomebamba, hubo una destrucción de la mayoría de construcciones y población, por eso Cuenca es fundada en el año de 1557 en un espacio sin edificaciones.

El camino del Inca, Qhapaq Ñan, jugó un rol muy importante para la comunicación de la cultura material y espiritual entre los pueblos Incas, cañaris y paltas, a corta, mediana y larga distancia.

Durante la época colonial esta vía continuó siendo un lugar de tránsito de suma importancia para las relaciones entre la ciudad de Cuenca y el sur del virreinato Peruano, sea por Sierra o por Costa, vía Loja, incluso hasta la naciente parroquia de Machala.

1.1.2 Etnografía de las comunidades aledañas al Qhapaq Ñan en el subtramo nacional La Raya-Saraguro. *

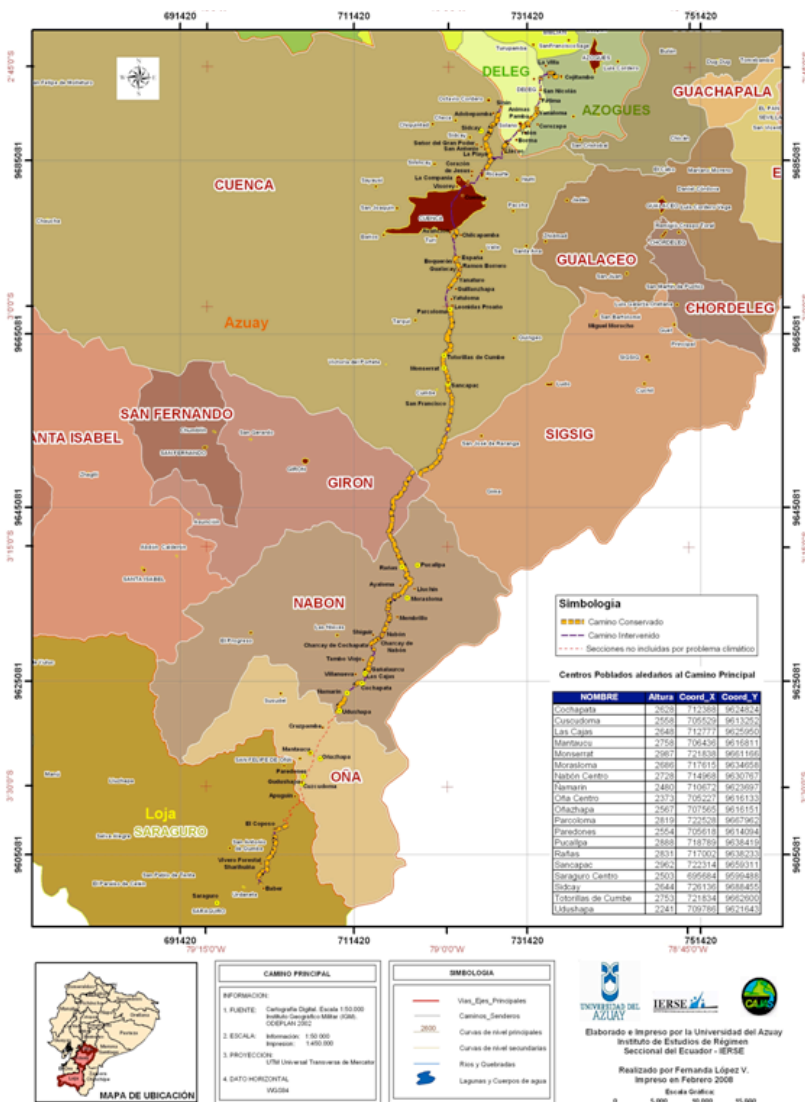
Este documento presenta el estudio etnográfico, efectuado por el equipo técnico de la Universidad del Azuay sobre el Qhapaq Ñan, sobre el componente antropológico de las comunidades en torno al camino principal andino que inicia en el sector La Raya, provincia del Azuay

El objetivo principal del este estudio etnográfico es el de promover el conocimiento, recuperación, conservación y puesta en valor del patrimonio cultural, asociado al camino principal del Inca.

La investigación proporciona datos muy importantes relacionados con las características culturales de comunidades colindantes al Qhapaq Ñan.

Las colectividades estudiadas son las siguientes:

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| » Sidcay | » Oñazhapa |
| » Parcoloma | » Mantaucu |
| » Totorillas de Cumbe | » Nabón Centro |
| » Monserrat | » Oña Centro |
| » Sancapac | » Paredones |
| » Rañas | » Udushapa |
| » Pucallpa | » Cuscudoma |
| » Las Lajas | » Saraguro Centro |
| » Cochapata | |
| » Ñamarin | |
| » Morasloma | |



Mapa 1: Mapa de centros poblados del tramo Cojitambo-Saraguro
Elaborado por el equipo de investigación del Proyecto Qhapaq Ñan

De cada una de estas comunidades se hizo un trabajo de campo para poder investigar:

- » Estructura social
- » Actividad Productiva
- » Aspectos culturales

De los resultados obtenidos durante la investigación etnográfica se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1.1.2.1 Estructura social:

Las comunidades están cambiando rápidamente y se manifiesta a través de generalizado uso del idioma castellano, y la tendencia del Quichua a desaparecer, especialmente en las comunidades de mestizos.

La vigencia de la autoridad moderna frente a la desaparición de la autoridad tradicional. El impacto del cambio a la modernidad de las comunidades, como es el uso de la telefonía celular, Internet, televisión, han acelerado el proceso de cambio cultural.

1.1.2.2 Actividad productiva:

Las principales actividades económicas de las comunidades son la agricultura y ganadería, que varían de acuerdo al piso ecológico, condición de propiedad y capacidad tecnológica utilizada. Existen algunas comunidades como por ejemplo Saraguro, que tienen una rica tradición artesanal en textilería.

Se han dado condiciones para la expansión del mercado de la comunidad, pero en su mayor parte la actividad productiva se orienta al autoconsumo y no para el mercado.

Se han generalizado las transacciones comerciales con el uso del instrumento monetario, lo que casi ha eliminado otras formas de intercambio como el trueque.

1.1.2.3 Aspectos culturales:

La llegada de la medicina científica a las comunidades ha restado credibilidad a la medicina tradicional, aunque se utilizan cotidianamente diversas plantas medicinales y ocasionalmente los servicios de curanderos y parteras.

Los gustos y preferencias con respecto a la música y danza están cambiando rápidamente; los más jóvenes prefieren los ritmos populares modernos; el rescate de expresiones artísticas como la danza se da eventualmente en los colegios y escuelas, a través de programas orga-

El calendario festivo de las comunidades se basa en festejos religiosos y paganos, las principales fiestas se dedican al santo patrono de la comunidad, aunque se están generalizando festividades como la navidad, carnaval y año nuevo.

El cambio de dieta ha llegado a las comunidades, la población de las comunidades se ve cada vez más atraída a consumir productos alimenticios industrializados.

Se está perdiendo todo ese sistema tradicional de creencias que relaciona a los diferentes elementos geográficos de la comunidad como cerros, quebradas, ríos, lagunas etc. así como los mitos y leyendas, ya que las generaciones jóvenes muestran poco interés por rescatarlas y conservarlas.

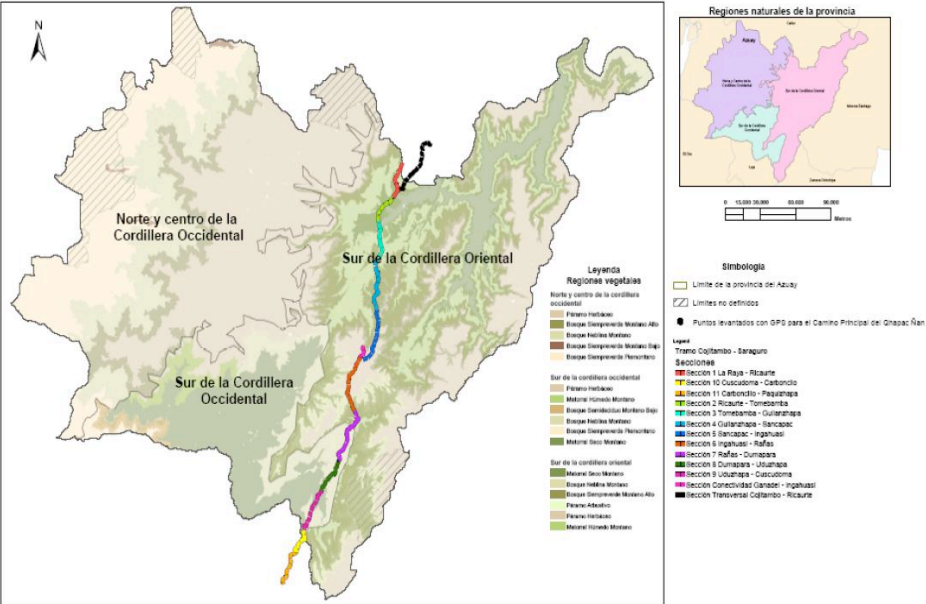
1.1.3 Aspectos Geográficos del Camino Principal *

1.1.3.1 Formaciones Vegetales

Según el Atlas de la Provincia del Azuay, el Camino principal del Inca en la Provincia atraviesa cinco formaciones vegetales potenciales pertenecientes a la Región Vegetal del Sur de la cordillera Oriental: Sección Cojitambo – Ricaurte, la Raya – Ricaurte, Ricaurte – Tomebamba, Tomebamba – Gullanzhapa, Gullanzhapa – Sancapac, Sancapac – Ingahuasi, Ingahuasi – Rañas, Cuscudoma – Carboncillo a partir de Apuguín y Carboncillo – Paquizhapa.

A la Región Vegetal del Sur de la Cordillera Occidental: Sección Rañas – Dumapara, Dumapara – Uduzhapa, Uduzhapa – Cuscudoma y Cuscudoma – Carboncillo hasta el río Oña.

Esta división coincide con los suelos del vulcanismo antiguo y moderno, por lo que en la zona norte la influencia de cenizas volcánicas determina que sobre un límite de los 2800 m s.n.m. se presenten Andosoles y al Sur a esta misma altura dominen los Vertisoles. En ambos casos los valles interandinos están dominados por Vertisoles.



Mapa 2 : Mapa de Formaciones Vegetales Potenciales en la Provincia del Azuay
Elaborado por el grupo de investigación del Proyecto Qhapaq Ñan

*Tomado del Expediente para la inscripción del Qhapaq Ñan en la lista del patrimonio de la Unesco

Perfil de Vegetacion de la zona en las que atraviezan el Qhapaq Ñan en la provincia del Azuay:

- » Páramo Herbáceo (Ph)
- » Matorral Seco Montano (Msm)
- » Páramo Arbustivo (Pa)
- » Matorral Húmedo Montano (Mhm)
- » Matorral Seco Montano (Msm)

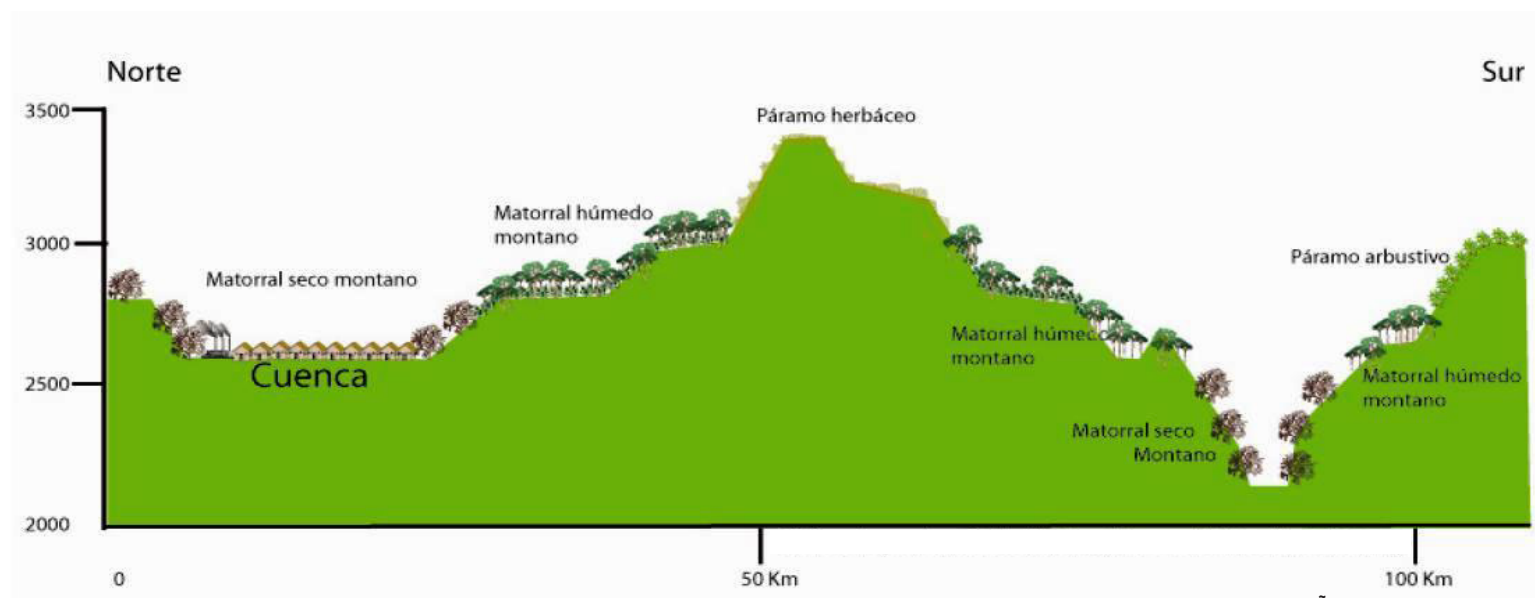
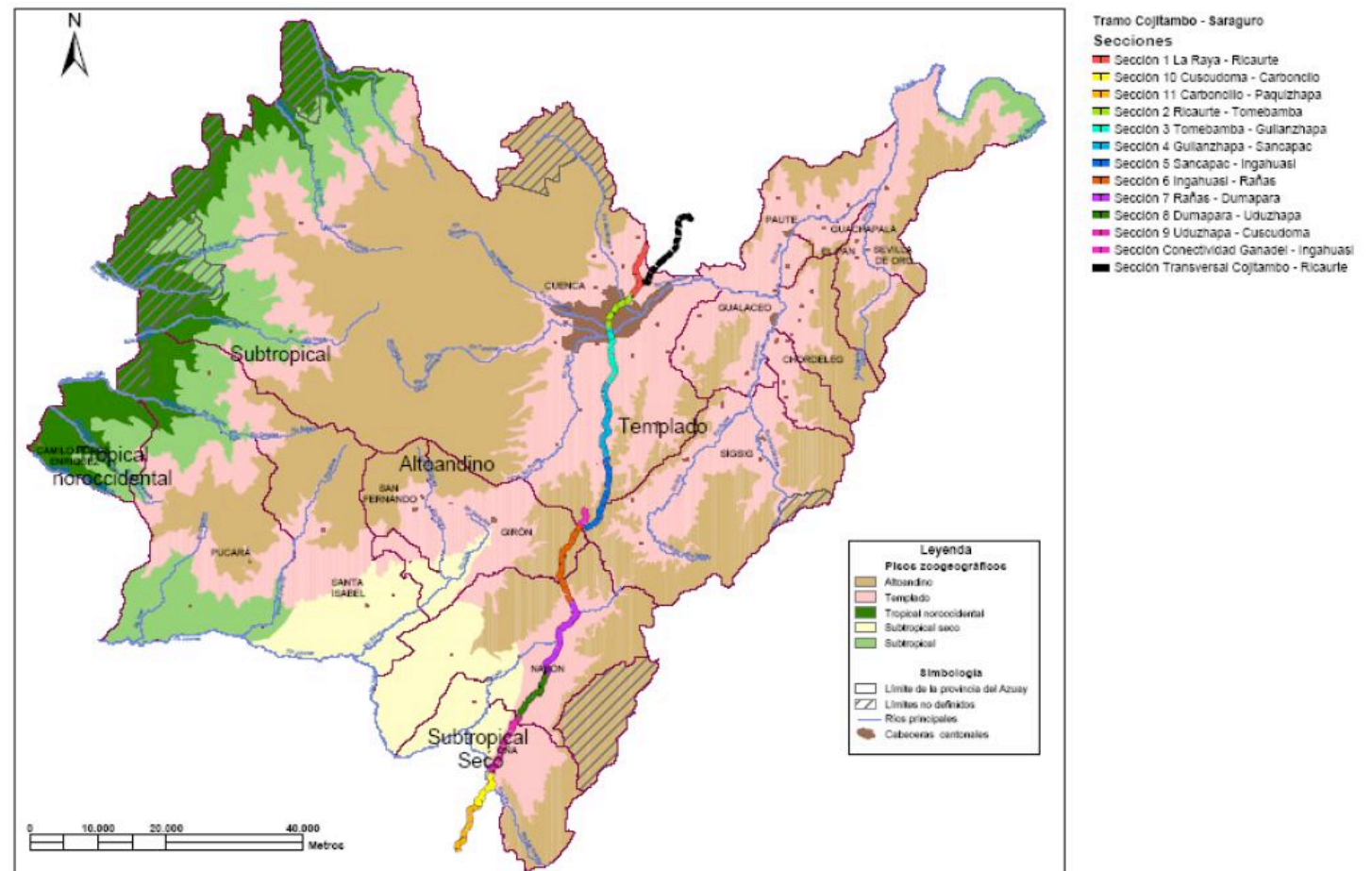


Gráfico 1: Gráfico de Formaciones Vegetales que atraviesan el Qhapaq Ñan en la provincia del Azuay
Elaborado por el grupo de investigación del Proyecto Qhapaq Ñan

1.1.3.2 Zoogeografía

Desde el punto de vista Zoogeográfico en la Provincia del Azuay se encuentran representados los siguientes pisos:

- » Piso Templado
- » Piso Altoandino
- » Piso Subtropical Seco



Mapa 3: Mapa de Pisos Zoogeográficos de la Provincia del Azuay
Elaborado por el grupo de investigación del Proyecto Qhapaq Ñan

v

1.1.3.3 Fauna

Para analizar la Fauna de las zonas que atraviesa el Camino, se empleó como indicador a las aves, se observó una diversidad total de 50 especies a lo largo de este trazado, con una media de 15 - 20 especies observadas por sección.

En el siguiente cuadro se puede observar la abundancia relativa de las especies que se refiere al número de secciones en las que fue registrada y no a la abundancia local de la especie:

ESPECIE	Abundancia relativa
Turdus chiguanco	0,9
Turdus fuscater	0,9
Zonotrichia capensis	0,9
Colibri coruscans	0,8
Falco sparverius	0,8
Pheuthicus chrisogaster	0,8
Carduelius maguellanica	0,7
Notiochellidon cyanoaleuca	0,7
Phrygillus plebejus	0,7
Leptoptilla verreauxii	0,5
Mirtys fanny	0,5
Columba livia	0,4
Sayornis nigricans	0,4
Boisoeua matewsi	0,3
Buteo polyosoma	0,3
Catamenia analis	0,3
Chalcostigma stanleyi	0,3
Cranioleuca antisensis	0,3
Grallaria ruficapilla	0,3
Phrygillus unicolor	0,3
Anisognathus igniventris	0,3
Diglossa humeralis	0,3
Diglossa sittoides	0,3
Lesbia nuna	0,3
Lesbia victorae	0,3
Nothoprocta penthandli	0,3
Agriornis montana	0,2
Cistothorus platensis	0,2
Conirostrum cinereum	0,2
Coragyps atratus	0,2
Cyanolyca turcosa	0,2
Furnarius cinnamomeus	0,2
Geranoaetus melanoleucus	0,2
Myoborus stictopterus	0,2
Streptopernon zonaris	0,2
Thraupis bonariensis	0,2
Zenaida auriculata	0,2
Aeronautes montivagus	0,1
Anisognathus lacrymosus	0,1
Chaetocercus mulsant	0,1
Circus cinereus	0,1
Columbina cruziana	0,1
Crotophaga sulcirostris	0,1
Leptosittaca branickii	0,1
Molothrus bonariensis	0,1
Oreotrochilus chimborazo	0,1
Patagona gigas	0,1
Pterophanes cyanopterus	0,1
Sporophillia simplex	0,1
Sturnella bellicosa	0,1

Gráfico 2: Gráfico de Formaciones Vegetales Potenciales en la Provincia del Azuay

1.2 Caminos Transversales

1.2.1 Estudio de los Caminos Transversales Inka en la Costa Sur Ecuatoriana *

Este documento hace un registro sobre los caminos transversales del Qhapaq Ñan que cruzan el parque nacional Cajas.

El propósito de la investigación de los caminos transversales del Qhapaq Ñan es recoger información geográfica, histórica e etnográfica de los aspectos y datos relevantes de la red vial en el sector del cajas y los sitios asociados.

Como resultado, se determinó que la red vial del Qhapaq Ñan, que atraviesa el Parque Nacional Cajas, estaba integrada por seis caminos transversales que confluyen en tres rutas interregionales, las cuales comunicaban al asentamiento Cañari de Guapdondeg y la ciudad Inca de Tomebamba con los puertos de Yaguachi, Bola y Balao.

También se identificaron 15 tambos asociados a los caminos, que confirman la existencia de posadas o refugios al término de una jornada de viaje, estos tambos estaban ubicados entre 17 y 22 kilómetros de distancia.

Todavía se puede observar evidencias de este sistema vial en el Parque Nacional Cajas y el área circundante, donde los registros arqueológicos están arrojando cifras considerables en cuanto a las dimensiones físicas de los caminos, distancias y número de instalaciones.

Dentro de esta investigación se estudiaron las siguientes rutas y tambos:

a.) Ruta Noroeste:

Tomebamba – Cajas – Chacanceo – Puerto de Yaguachi

b.) Ruta Oeste:

Tomebamba – Cajas – Molleturo – Puerto de Bola

c.) Ruta Suroeste:

Tomebamba – Cajas – Chaucha – Puerto de Balao

A continuación haremos una breve descripción de los aspectos más sobresalientes de cada ruta:

1.2.1.1 Ruta Noroeste

Para la ruta noroeste se inició el registro arqueológico desde la ciudad Inca de Tomebamba, actual ciudad de Cuenca, hasta la parroquia Sayausí situada a 8 kilómetros de la ciudad antes nombrada, donde el camino se bifurca en dos ramales que ascienden por las dos márgenes del río Tomebamba

Se continuó por la margen izquierda del río Tomebamba y la margen derecha del río Quinuas, hasta el tambo de Obispopuñuna en el sector de Quinuas, ubicado en el límite noreste del Parque Nacional Cajas, donde el camino se divide en dos ramales: el primero asciende por la quebrada de Chuspipuñuna y la Caja de Chulo hasta situarse en el tambo de Patul, mientras que el segundo sigue por la margen izquierda del río Quinuas y la Caja de Baute.

A partir de este punto, se recorrieron los dos ramales que descienden a Molleturo por la población de Sanagüin y los tambos de Chacanceo y Caimatán hasta la confluencia de los ríos Patucay y Cañar, donde integrados en una sola ruta se unen con el camino que baja de Ingapirca en la provincia de Cañar.

Por último, se registró la sección del camino que ingresa al área cultural de los Chonos, pertenecientes a las ciudades de Milagro y Quevedo, en la provincia del Guayas, hasta los puertos de Boliche y Chone, situados en los ríos Bulubulu y Chanchán.

Subtramo Tomebamba-Puerto de Yaguachi

Secciones	Km
Tomebamba - Obispopuñuna	26,71
Obispopuñuna - Caja de Chulo-Patul	12,00
Obispopuñuna - Caja de Baute-Patul	14,68
Patul - Sanagüin - Manta Real	33,98
Patul - Chacanceo - Manta Real	30,69
Manta Real - Boliche	43,75
Boliche -Yaguachi	10,73

Gráfico 3: Gráfico de distancias entre los Poblados del Subtramo Tomebamba y Puerto de Yaguachi
Elaborado por el grupo de investigación del Proyecto Qhapaq Ñan

1.2.1.2 La Ruta Oeste

En este subtramo del Qhapaq Ñan se registraron los dos caminos que cruzan el Parque Nacional Cajas por los valles de Quinuas, Llaviucu y Miguir, el primero parte del tambo de Obispopuñuna por la margen derecha del río Quinuas y la Caja de Tres Cruces hasta situarse en el tambo de Huasihuaycu, ubicado en el límite noroeste del Parque Nacional Cajas.

Mientras el segundo, sigue la margen derecha del río Tomebamba por el valle de Llaviucu, el tambo de Ingahuasi y la Caja del Ingañan, hasta empatar con el caserío de Migüir.

Desde el tambo de Huasihuaycu, se continuó por la margen izquierda del río Migüir y los sitios arqueológicos de Copte y Campanaurcu hasta llegar al centro administrativo de Paredones de Ingapirca, donde el camino presenta una variante que se dirige al valle de Chauchamarca por el cerro Pan de Azúcar

A partir de éste punto, se registró la sección del camino que desciende a las yungas de Molleturo por el cerro Bunques, el filo de Aguarica y el tambo de Tinsay.

Finalmente, se ingresó al área cultural de los Chonos, en la provincia del Guayas por la loma de Guarumales y el tambo de Baguayacu, hasta llegar al puerto de Bola situado en el río Naranjal.

Subtramo Tomebamba-Puerto de Bola

Secciones	Km
Tomebamba - Obispopuñuna	26,71
Tomebamba - Ingahuasi	25,03
Obispopuñuna - Huasihuaycu	20,28
Ingahuasi - Huasihuaycu	19,48
Huasihuaycu - Paredones Ingapirca	17,66
Paredones de Ingapirca - Tinsay	13,38
Tinsay - Baguayacu	13,51
Baguayacu - Puerto de Bola	17,00

Gráfico 4: Gráfico de distancias entre los Poblados del Subtramo Tomebamba y Puerto Bola
Elaborado por el grupo de investigación del Proyecto Qhapaq Ñan

1.2.1.3 Suroeste

Se registraron en la ruta suroeste los dos caminos que atraviesan el Parque Nacional Cajas por los valles de Osohuaycu y Mazán: El primero asciende desde el tambo de Ingahuasi por la margen derecha del río Osohuaycu y las lagunas Ingacasa, Ingacocha e Ingacarretero, hasta situarse en el tambo de Angas, ubicado en el límite suroeste del Parque. Mientras el segundo sigue la margen derecha del río Tomebamba por el área restringida de la reserva de Mazán, hasta empatar con el primero en la Caja de Tinguercocha.

Desde el tambo de Angas, se continuó por la margen derecha del río del mismo nombre y las lomas de Chilchil y Gurgur, hasta empatar con el camino que baja de Soldados y Can Can en el tambo de Ñag.

A partir de éste punto, se registró la sección del camino que desciende a las yungas de Chauchamarca, por el campamento minero de Naranjos, el tambo de Tambillo y el pueblo de Polo.

Por último se ingresó al área cultural de los Chonos, en la provincia del Guayas, por la población de la Iberia y el tambo de Pigilí, ubicado en la intersección del camino que baja de Girón por los tambos de Bermejos y Siberia, hasta llegar al puerto de Balao situado en el río homónimo.

Subtramo Tomebamba-Puerto de Balao

Secciones	Km
Tomebamba – Ingahuasi	25,03
Ingahuasi – Angas	19,49
Angas – Ñag – Tambillo	19,49
Tambillo – Iberia	10,33
Iberia – Pujilí	9,00
Pujilí – Balao	30,94

Gráfico 5: Gráfico de distancias entre los Poblados del Subtramo Tomebamba y Puerto Balao
Elaborado por el grupo de investigación del Proyecto Qhapaq Ñan

En este punto es importante señalar el aspecto místico de algunos de sus sectores como el Parque Nacional Cajas, o Molleturo, visible aún hoy por los restos de construcciones de carácter religioso; a lo que se debe sumar el hecho de que Molleturo haya sido un lugar estratégico en de las comunicaciones entre las diferentes regiones del territorio, Costa, Sierra y Selva amazónica, como lo muestran los diferentes tramos del camino del inca así como los tambos.

1.2.2 Estudio Etnográfico de los Caminos Transversales en la Costa Sur Ecuatoriana *

Esta investigación etnográfica hace referencia a los tres caminos transversales incásicos que comunicaban a la antigua ciudad de Tomebamba, hoy ciudad de Cuenca, a través del Parque Nacional Cajas con los puertos de Bola, Balao y Yaguachi en la costa austral del Ecuador.

El objetivo se enmarca en la identificación cultural de las comunidades asentadas alrededor de los caminos incaicos investigados.

Para esta investigación se recorrieron los siguientes subtramos:

1.2.2.1 Tomebamba - Puerto de Balao:

- » Chaucha
- » La Iberia
- » Hermano Miguel
- » El Recreo
- » Abdón Calderón
- » San Carlos
- » Cantón Balao
- » Puerto Balao
- » Puerto Bola

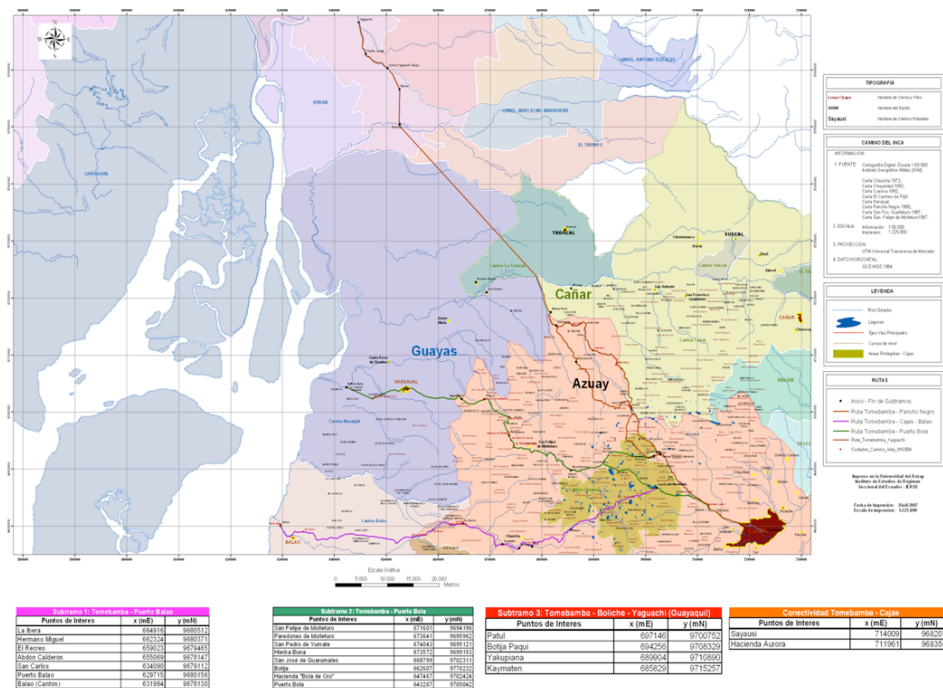
1.2.2.2 Tomebamba - Puerto de Bola:

- » Hacienda Aurora
- » San Felipe de Molleturo
- » Paredones de Molleturo
- » San Pedro de Yumate
- » Hierba Buena
- » San José de Guarumales
- » Botija, Hacienda Bola de Oro
- » Puerto Bola

1.2.2.3 Tomebamba - Puerto de Yaguachi

- » Patul
- » Botija Paqui
- » Yakupiana
- » Kaymaten

*Autor: Diego Suarez García



Mapa 4: Rutas de Conectividad de los tramos transversales del Qhapaq Ñan a través del Parque Nacional Cajas
Elaborado por el grupo de investigación del Proyecto Qhapaq Ñan

De cada una de estas comunidades se hizo un trabajo de campo para poder investigar los siguientes aspectos:

- » Estructura social
- » Actividad Productiva
- » Aspectos culturales

De los resultados obtenidos durante esta investigación etnográfica de se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1.2.2.4 Estructura social:

Se ha generalizado la utilización del castellano, el Quichua tiende a desaparecer por falta de interés en las nuevas generaciones por la ausencia de programas públicos para incentivar su aprendizaje y su preservación.

La hegemonía de la autoridad moderna frente a la desestructurada autoridad tradicional.

El desarrollo de la red vial y las comunicaciones como la telefonía celular, radio y televisión, han incrementado la interrelación de las comunidades con los centros urbanos, coadyuvando con esto a acelerar el proceso de cambio cultural.

1.2.2.5 Actividad Productiva

Las conclusiones sobre la actividad productiva de las comunidades se basa fundamentalmente en la agricultura y ganadería, las mismas que varían de acuerdo al piso ecológico, condición de propiedad y capacidad tecnológica utilizada.

Se ha expandido el mercado de las comunidades, ahora llegan más lejos a vender y comprar, aunque su participación todavía se basa en la comercialización de excedentes agrícolas, ya que se produce principalmente para el autoconsumo y no para el mercado.

Se han generalizado las transacciones comerciales con el uso del instrumento monetario, lo que ha llevado por poco a la extinción de otras formas de intercambio como el trueque.

1.2.2.6 Aspectos culturales

La medicina tradicional ha perdido aceptación y confiabilidad frente a la expansión de la medicina convencional a las comunidades; aunque se utilizan cotidianamente diversas plantas consideradas medicinales, aunque es evidente la paulatina desaparición de curanderos de toda índole.

Los gustos y preferencias con respecto a la música y danza están cambiando, las generaciones más jóvenes prefieren los diferentes ritmos populares modernos

El calendario festivo de las comunidades se basa en los festejos de su santo patrono, aunque se están generalizando festividades como la navidad, carnaval y año nuevo.

La población de las comunidades acostumbrada a una dieta basada en el consumo de productos agrícolas, se ve cada vez más atraída a consumir productos alimenticios industrializados.

Se está perdiendo el sistema tradicional de creencias, las generaciones jóvenes muestran poco interés por conservarlas los mitos y ritos de sus mayores.

1.2.3 Características Geográficas de los caminos Transversales en el Parque Nacional Cajas *

En este documento podemos encontrar información sobre la formación del parque nacional Cajas.

La colisión y subsecuente subducción de la Placa de Nazca, por debajo de la placa Sudamericana dio importantes rasgos fisiográficos en lo que actualmente es el Ecuador: la fosa oceánica profunda, la cordillera de los Andes con dos estructuras paralelas llamadas cordillera Oriental y Occidental; la región Interandina o Sierra; una zona costera y otra Oriental, todas muy marcadas en sus respectivos climas.

Las dos cordilleras andinas, la oriental y la occidental, están alineadas paralelamente, con alturas medias entre 4.000 y 4.500 m s.n.m. mientras que la fosa interandina, la Sierra, se ubica entre los 2.000 y 2.800 m s.n.m., formando un elongado valle separado de tramo en tramo por lo que conocemos como Nudos, producto de la colisión de las placas Nazca y Sudamericana.

Se presentan también Cuencas rodeadas por montañas denominadas Hoyas. El Cajas, está ubicado al occidente de la Hoya Cuenca – Azogues, con características que obedecen a los efectos de un modelado glaciar.

La erosión glaciar actuó sobre las capas volcánicas horizontales dejando numerosos circos, valles en "U", y cadenas de lagunas, así como, la presencia de tilitas, materiales depositados directamente por el hielo, constituidos por fragmentos de diferente tamaño y naturaleza, compactados irregularmente con arena y roca pulverizada, para posteriormente en el Holoceno desarrollar en el fondo de los valles la erosión fluvio-glaciar.

El Cajas posee características únicas en su geomorfología producto del modelado glaciar que ha formado circos y valles, que ha sido pulimentados por el descenso de aguas glaciares cargadas de depósitos, su altura oscila entre los 3.150 y 4.445 m s.n.m..

1.2.4 Arqueología de los Caminos Transversales en el Parque Nacional Cajas

La integración del Imperio Inca del Tawantinsuyu estaba basada en:

El emplazamiento de centros administrativos en las cabeceras provinciales y lugares estratégicos, acompañados de la construcción de templos, depósitos y otras obras.

a.) El emplazamiento de centros administrativos en las cabeceras provinciales y lugares estratégicos, acompañados de la construcción de templos, depósitos y otras obras.

b.) La estructuración de una extensa red vial, en base al Qhapaq Ñan, camino real inca, y las rutas transversales, destinada a facilitar la movilización de personas, el transporte de bienes y servicios y el flujo de información a través de los chasquis.

Los caminos cumplieron varias funciones, como por ejemplo la movilización de personas, bienes y servicios, y además la movilización de guerreros a los límites del imperio ya que los Incas poseían una fuerte política expansiva.

En el camino fueron construidos Tambos, un ejemplo claro de la utilidad de estos lo encontramos en los Chasquis.

Los elementos del camino que se han podido referenciar gracias a la investigación son:

1.2.4.1 Caminos

Principal sistema de comunicación del imperio, eje primordial del comercio del imperio. Los caminos generalmente eran recorridos por personas con grupos de camélidos cargando productos, su ancho oscila entre los 2 y 3 metros su característica esencial es tener plataformas muy rectas que permitían una fácil circulación, en ciertas zonas se construían plataformas de piedra con muros de contención.

1.2.4.2 Tambos

Generalmente ubicados en lugares con mucho pastizal para permitir la alimentación del ganado.

- » En la zona del Cajas sus distancias son las siguientes:
- » De Tomebamba a Quinuas: 24 kilómetros
- » De Quinuas a Patul: 18 kilómetros
- » De Quinuas a Huasivzzzvvuaycu: 17.3 kilómetros
- » De Tomebamba a Ingahuasi: 24 kilómetros
- » De Ingahuasi a Huasihuaycu: 16.5 kilómetros
- » De Ingahuasi a Angas: 17 kilómetros

1.2.4.3 Abrigos Rocosos

Fueron utilizados por los grupos aborígenes como refugio o vivienda.

Portadores de la cultura formativa Challuabamba, desde el 1800 hasta el 900 A.C. los habrían utilizado así como la cultura Narrío Tardío, fase Huiguara, cuyos materiales se asocian con las culturas Guangala y Daule de la costa, y Upano de la Amazonía así mismo por portadores de la cultura Cañari. Luego de la caída de los Cañaris los Incas utilizarían el camino para su beneficio.

1.2.4.4 Santuarios de Altura

Las Huacas o adoratorios, son lugares donde los grupos aborígenes rendían culto y ofrecían sacrificios a sus dioses. Eran lugares sagrados destinados a la adoración

Los Adoratorios naturales eran manantiales, lagos o lagunas hondas. Los artificiales eran construcciones de templos, apachitas, e ídolos, con figuras de hombres y animales.

Las apachitas eran montones de piedra, situados en los pasos de las cordilleras, en las encrucijadas y en otros lugares de los caminos, en los cuales los viajeros indígenas nunca dejaban de añadir una nueva piedra.

1.2.4.5 Descripción de los Caminos

En este documento podemos encontrar una excelente referencia para ubicar en la actualidad el trazado de los caminos, los tramos investigados son los siguientes:

1.2.4.5.1 Camino Sayausi – Quinuas – Patul

Saliendo de Sayausi, este camino se dirige al noroeste por la margen izquierda del río Tomebamba, prosigue por la margen izquierda del río Quinuas hasta llegar al sector de Llulluchas, donde existe un estribo de puente Inca y un puente construido en la época Republicana.

De este sector, continua por la margen derecha del río Quinuas, atraviesa las propiedades de Chirimachay y Dos Chorreras, y arriba al tambo de Quinuas, localizado en el límite noreste del Parque Nacional Cajas, sitio donde se bifurca el camino en dos ramales que se dirigen al noroeste y oeste.

En este sitio, que se ubica a 22 kilómetros al oeste de la ciudad de Cuenca y a una altura de

3.600 m s.n.m., se localizan dos conjuntos de estructuras. El primero conjunto está situado a unos 100 metros hacia el noreste del camino, está conformado por ocho estructuras de forma irregular construidos con la técnica de la pirka, que cubren una superficie de 10.360 metros cuadrados.

Mientras el segundo conjunto de estructuras, que se ubica a unos 500 metros al oeste del primero, presenta seis estructuras de forma irregular construidas con la técnica de la pirka, una estructura rectangular de dos ambientes, construida con la técnica del tapial, y una estructura rectangular de dos ambientes construida con cantos rodados, cal y arena, que cubren una superficie de 8.500 metros cuadrados.

Según el propietario de los terrenos, las construcciones rectangulares fueron tambos construidos durante las épocas Colonial y Republicana. Aunque esto solo podrá ser confirmado con la ejecución de excavaciones arqueológicas en el lugar y el análisis de la documentación histórica, que es tratada por el historiador Diego Arteaga en otro artículo del expediente y en la publicación “La presencia de Bolívar en Cuenca”.

Continuando con el recorrido, este camino pasa por el conjunto II de Quinuas, prosigue por la ladera sur del cerro Taquiurcu y atraviesa el Parque Nacional Cajas, hasta situarse en la Loma de la Caja, que es el punto culminante del camino, ubicado a 4.240 m s.n.m.. De este sector, prosigue por la ladera oeste del cerro Padre Urcu, hasta llegar al tambo de Patul, que se encuentra fuera de los límites del Parque.

El camino en este tramo, se caracteriza por tener un ancho que oscila entre los dos y tres metros, así como unos 1.000 escalones y ocho tarjeas hasta llegar a la Loma de la Caja. Además, a lo largo de esta ruta se localizan cuatro abrigos rocosos con cerámica perteneciente a las culturas Narrío Tardío, Huiguara y Cañari, Tacalzapa, y tres plataformas con muros de contención de piedra en la cima del cerro Taquiurcu y en los desfuegos de las lagunas Dos Chorreras y Unidas.

1.2.4.5.2 Camino Quinuas – Tres Cruces – Huasihuaycu

A 42 kilómetros de la ciudad de Cuenca y a 2.962 m s.n.m., está conformado por un conjunto de tres estructuras rectangulares asociadas a cuatro recintos amurallados de forma irregular.

1.2.4.5.3 Camino Sayausí – Ingahuasi – Huasihuaycu

El Tambo Ingahuasi, que se ubica a 24 kilómetros de la ciudad de Cuenca, a una altura de 3.589 m s.n.m. en él se encuentra una kancha conformada por tres habitaciones rectangulares que rodean un patio cercado por un grueso muro, se pudo determinar su filiación Inca gracias al hallazgo de cerámica.

1.2.4.5.4 Camino Mamamag – Ingacarretero – Angas

Atraviesa el Parque nacional Cajas, se ubica a 41 kilómetros de la ciudad de Cuenca, a una altura de 3.335 m s.n.m., se localiza un conjunto de dos estructuras rectangulares asociadas a cinco recintos amurallados en 5.336 metros cuadrados.

1.2.5 Historia *

Estudios ratifican la ocupación tanto Cañari como Inca en el Siglo XVI gracias a los vestigios encontrados. Estos puntos fueron importantes enlaces de la red Vial, por ejemplo la ciudad de Tomebamba fue un importante punto de observación del movimiento de los astros.

En la época de la Colonia el camino por el sector de Molleturo fue preservado y utilizado por ser considerado como una conexión clave entre el Golfo de Guayaquil y la ciudad de Cuenca.

Durante el transcurso del tiempo, diferentes asentamientos fueron ocupando partes del camino, modificando su trazado, y estableciendo diferentes estilos de vida, se puede citar como la inclusión del ganado una razón para que tal modificación haya sucedido.

Un ejemplo lo podemos citar en la nueva ciudad inca de Pumapungo que fue edificada superpuesta a la cañari Guapdonelic, con algunas variaciones del modelo cusqueño. En este espacio es importante la organización geográfica y ritual; un sitio de importancia administrativa civil y religiosa. Posteriormente con la llegada de los Españoles sería fundada la Ciudad de Cuenca, sobre esta importante punto Inca, sobre el que utilizaría su modelo cuadrículado.

En sus inicios en la Colonia, la ciudad de Cuenca sería más ganadera y posteriormente se establecería como un importante punto de residencia para los Indios Molleturos donde desempeñaban sus labores. Los tambos jugarían un rol importante en la administración del Virreinato del Perú.

En la época Republicana empiezan a establecerse ranchos en la zona, posteriormente este sitio sería afectado por el interés de las autoridades por establecer una red Vial en la República, siendo importante la gestión de García Moreno para que esto suceda.

En este sector el tambo más representativo es el de Ingahuasi, saliendo de Sayausí, este camino se dirige al oeste por el margen derecha del río Tomebamba, prosigue por el sector de Zurocucho, hasta llegar a la laguna de Llaviucu, donde se localizan dos sitios arqueológicos con cerámica de la cultura Narrío Temprano, aquí se encuentra el camino que ingresa al Parque Nacional Cajas y atraviesa el bosque de Llaviucu, hasta situarse en la ladera sur de la laguna de Mamamag, donde se bifurca en dos ramales que se dirigen al oeste y suroeste.

De este punto, prosigue por la margen derecha del río Osohuaycu y el valle colgante de Mamamag hasta llegar al mencionado tambo de Ingahuasi, que se ubica a 24 kilómetros de la ciudad de Cuenca, a una altura de 3.589 m s.n.m..



Fotografía 1: Kancha con tres habitaciones rectangulares en el tambo de Ingahuasi
Fotografía tomada por el grupo de investigación del Proyecto Qhapaq Ñan



Fotografía 2: Detalle de un muro exterior, lado sur, en el tambo de Ingahuasi
Fotografía tomada por el grupo de investigación del Proyecto Qhapaq Ñan



Fotografía 3: Camino Inca: Sayausi – Ingahuasi – Huasihuaycu
Fotografía tomada por el grupo de investigación del Proyecto Qhapaq Ñan



Fotografía 4: Soportes de un puente Inca sobre el río Osohuaycu.
Fotografía tomada por el grupo de investigación del Proyecto Qhapaq Ñan



Fotografía 5: Escalinata de piedra en el acceso al tambo de Ingahuasi
Fotografía tomada por el grupo de investigación del Proyecto Qhapaq Ñan

1.2.6.3 Fauna:

Entre los resultados destacados en el componente faunístico están los registros de dos especies en peligro de extinción y con muy pocos registros actuales:

Atelopus nanay especie de bufónido descrito en 2002 por Luis Coloma a partir de especímenes colectados en Toreadora y Tres Cruces en la década de 1980.

Tapirus pinchaque el Tapir de montaña, considerada en el Libro Rojo de Mamíferos del Ecuador como en peligro de extinción, pues se considera que su población total es menos a 2500 individuos y la declinación es continua y no se prevé que la situación cambie a futuro

Conclusiones

De los informes realizados por el grupo de investigadores de la Universidad del Azuay sobre el proyecto del Qhapaq Ñan, analizamos la información sobre el camino principal del Inca que va desde la población de Cojitambo, hasta el sector de Saraguro en la provincia de Loja, sobre este tramo principal se analizó su arqueología, resultando los tambos de Mariviña y Dumapara como los principales, también se analizó su historia y Etnografía que básicamente se centran en la estructura social, las actividades productivas y los aspectos culturales de las poblaciones cercanas al camino.

De los informes estudiados también se tiene información sobre los caminos transversales de la costa sur ecuatoriana, estos van desde el sector del Parque Nacional Cajas, hacia los puentes de Bola y Balao, también se analizó los estudios históricos y etnográficos de las poblaciones del sector así como su arqueología, sus formaciones vegetales, fauna y Zoogeografía.

Capítulo II

Marco Teórico sobre las herramientas y conceptos que se utilizarán para la creación de la Aplicación Multimedia sobre el proyecto del Qhapaq Ñan

Introducción

El propósito de nuestra investigación ha sido la realización de una aplicación multimedia que presenta los datos más relevantes de los informes almacenados en los archivos de la Universidad del Azuay sobre los resultados del proyecto del Qhapaq Ñan, de una forma eficaz. Planteamos así la creación de un ambiente virtual que le permita al usuario adentrarse en el mundo del Qhapaq Ñan, esta aplicación estará compuesta por un modelado en tercera dimensión que representara los tambos, caminos, puentes, etc. mas importantes en el camino del Inca en la zona austral de nuestro país.

Debido a la gran cantidad de información, utilizamos el análisis de información conocido como la minería de datos o en su término en Ingles data mining.

Para el mejor aprovechamiento del data mining nos apoyaremos de la inteligencia artificial para plantear la creación de un sistema multiagente, conformado por agentes inteligentes de información que le permitirá al usuario recuperar la información de acuerdo a sus necesidades y preferencias dentro de la aplicación web.

Marco Teórico:

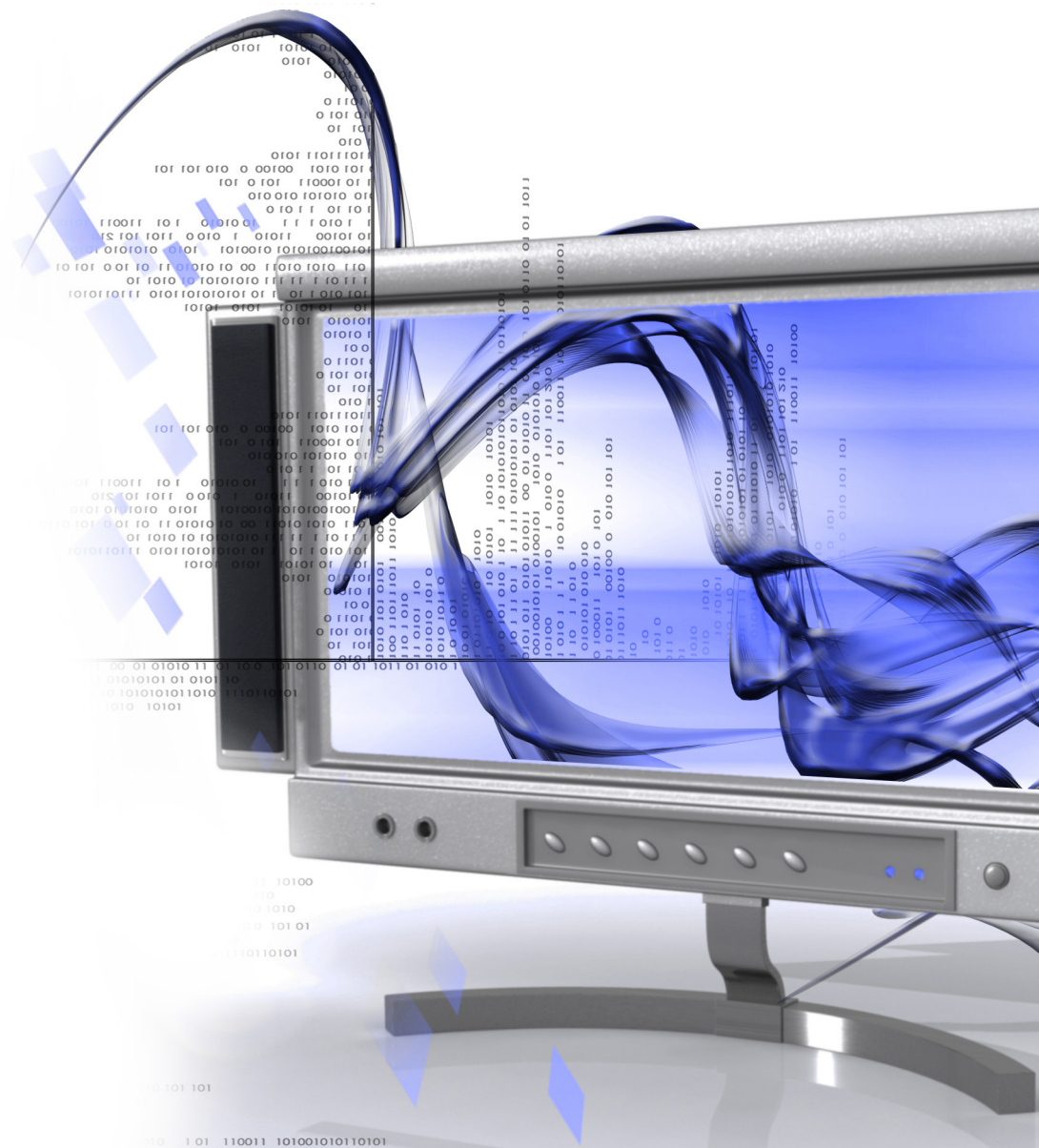
2.1 Multimedia

Etimológicamente, la palabra multi-media significa múltiples medios, y utilizada en el contexto de las tecnologías de la información, hace referencia a que existen múltiples intermediarios entre la fuente y el destino de la información, es decir, que se utilizan diversos medios para almacenar, transmitir, mostrar o percibir la información. Más precisamente, llamamos multimedia a cualquier combinación de texto, sonidos, imágenes o gráficos estáticos o en movimiento.

El soporte habitual para este tipo de medios es de tipo electrónico y, a menudo, un sistema informático se encarga de generar la presentación de esa información en la forma y secuencia correcta. No obstante, otras formas de comunicación con múltiples recursos expresivos pueden también recibir la calificación de multimedia. Sería el caso de representaciones teatrales, musicales, cinematográficas, de televisión, etc.

Si la presentación multimedia permite al usuario actuar sobre la secuencia, velocidad o cualquier otro elemento de su desarrollo, o bien plantea preguntas, pruebas o alternativas que modifican su transcurso, entonces se califica como multimedia interactiva, es decir el usuario tiene libre control sobre la presentación de los contenidos, acerca de qué es lo que desea ver y cuando; a diferencia de una presentación lineal, en la que es forzado a visualizar contenido en un orden predeterminado.

Si además la presentación está construida en forma de grafo, de modo que es posible navegar de unos puntos a otros siguiendo ciertos elementos de enlace, entonces se trata de una creación hipermedia. Los documentos con características hipermediales permiten canalizar el interés del usuario a través de una ruta que él va escogiendo en cada instante. De esta forma el acceso a la información que se busca es más sencillo.



2.1.1 Tipos de medios en un sistema multimedia.

2.1.1.1 Texto

El texto es el método habitual para la comunicación asíncrona entre las personas, el habla lo es para la comunicación síncrona. Ha sido la forma tradicional de comunicación entre las personas y los ordenadores.

Se puede distinguir los siguientes tipos de textos: Texto sin formato, por ejemplo el ASCII, y texto formateado, por ejemplo el formato PDF.

Texto lineal e hipertexto, cuando además de texto aparecen otros medios, se habla de hipermedia, como lo que es habitual hoy día en la Web.

Lenguajes de marcas, como el HTML, y metalenguajes, como el XML.

2.1.1.2 Gráficos

Utilizados para representar esquemas, planos, dibujos lineales, etc. Los gráficos son documentos formados por una serie de primitivas gráficas como puntos, segmentos, círculos, etc., y contienen por lo tanto una semántica que debe ser interpretada antes de presentar la información al observador. Se pueden modificar de muchas maneras diferentes como la traslación, escaladas, rotación, cambio de atributos, etc. Habitualmente se generan de forma interactiva

2.1.1.3 Imágenes

Las imágenes se usan a menudo para representar fielmente la realidad, por ejemplo las fotografías. Son documentos formados por píxeles y por lo tanto no tienen ni una estructuración compleja ni semántica alguna. Tienen una capacidad limitada de modificación. Pueden generarse por copia del entorno, como puede ser el escaneado o la fotografía digital y tienden a ser ficheros muy voluminosos.

Se suele hablar de imágenes de mapas de bits. En la práctica, algunas aplicaciones y formatos de almacenamiento permiten combinar gráficos e imágenes, y en esos contextos ambos conceptos tienden a confundirse.

2.1.1.4 Animación

Consiste en la presentación de un número de gráficos por segundo que genera en el observador la sensación de movimiento. Al igual que en el caso de los gráficos estáticos, se trata de

una forma compacta de almacenar la información, y con gran capacidad de ser modificada.

2.1.1.5 Video

Presentación de un número de imágenes por segundo, que crean en el observador la sensación de movimiento. Las imágenes pueden ser sintetizadas es decir creadas manualmente o captadas a partir del entorno con la captura de vídeo. Al igual que en el caso de las imágenes estáticas, los ficheros pueden ser muy voluminosos, y tienen unas capacidades de modificación limitadas.

Hay situaciones en las que se combinan animación y vídeo como es el caso de los efectos especiales cinematográficos.

2.1.1.6 Sonido

Los sonidos se incorporan en las aplicaciones multimedia principalmente para facilitar la comprensión de la información clarificándola. Los sonidos que se incorporar pueden ser locuciones orientadas a completar el significado de las imágenes, música y efectos sonoros para conseguir un efecto motivador captando la atención del usuario. Son especialmente relevantes para algunas temáticas como el aprendizaje de idiomas, música, etc., y sin lugar a duda, para las aplicaciones multimedia cuya finalidad es la intervención en problemas de comunicación y/o lenguaje. Asimismo, la inclusión de locuciones y sonidos favorece el refuerzo de la discriminación y memoria auditiva. (Ortí, 2005)

2.1.2 Ámbitos de aplicación de la Multimedia

Como se ha dicho, la presentación de la información en forma múltiple y diversa, pero bien organizada, aporta numerosas ventajas que pueden ser aprovechadas en diversos ámbitos.

En el mundo empresarial la tecnología multimedia tiene una implantación ya consolidada. Los usos más frecuentes son las presentaciones de proyectos, resultados, productos, previsiones, etc. También en publicidad, formación, mercadotecnia, encuestas, catálogos, etc. se ha demostrado muy útil y valiosa. Por otro lado, las aplicaciones multimedia en bases de datos, comunicaciones, planificación y control de proyectos y otras necesidades comunes en las empresas aumentan día a día.

En la industria son precisamente las aplicaciones que más utilidad han demostrado. Desde los sistemas de control industrial hasta las herramientas de simulación para operarios, pilotos, etc.

La educación es probablemente el ámbito en el que el uso del modelo multimedia puede aportar una mayor innovación y beneficio. La generalización de este modelo puede suponer una modificación radical del proceso educativo a todos los niveles, desde los primarios a los

superiores. Es posible que en futuro no muy lejano los profesores adopten un papel de control y orientación, así como de desarrollo del material que los alumnos manejarán de forma más independiente que en el modelo tradicional. En este caso, las presentaciones interactivas tienen lógicamente el mayor protagonismo, aunque también son útiles pequeñas aplicaciones y simulaciones más o menos cercanas a la realidad virtual que permitan al alumno manejar elementos y escenarios interesantes. La enorme cantidad de posibilidades formativas es difícil de sintetizar, aunque algunos ejemplos son: aprendizaje del lenguaje y de la pronunciación, tanto en la lengua materna como en lenguas extranjeras; en materias como las matemáticas, física, química, etc. posibilidad de seguir desarrollos, comprobar resultados, ejercicios interactivos, representación gráfica animada de estructuras y modelos, imágenes, etc.; en educación superior, en medicina, ingenierías, informática, etc. las simulaciones tienen un papel fundamental; y en cualquier materia, la posibilidad de organizar de forma útil y flexible los contenidos proporciona una ventaja clara sobre los formatos tradicionales. Un aspecto también importantísimo que converge con el modelo multimedia es el de la educación a distancia, de gran importancia en algunas áreas geográficas.

En el ámbito doméstico la electrónica de consumo está confluyendo con el modelo multimedia de forma que no sólo a través del ordenador doméstico el usuario puede disfrutar de materiales de referencia, juegos, comunicaciones y control demótico, sino que también mediante dispositivos producto de la evolución de los televisores, reproductores de DVD o incluso de las consolas de videojuegos, se están introduciendo canales de acceso a esta tecnología. El desarrollo de los formidables mercados asociados a estos productos está muy ligado a la evolución de los sistemas telemáticos como la televisión interactiva por cable, el acceso a internet desde cualquier dispositivo móvil, etc.

En los lugares públicos como bibliotecas, museos, campus universitarios, centros comerciales, bares, cines, teatros, aeropuertos, estaciones y en las propias vías públicas, empiezan a aparecer puntos de acceso a información. Dadas las condiciones habituales de uso de estos terminales, un contenido informativo visual e impactante, así como un interfaz de usuario intuitivo y de aprendizaje inmediato, típicos requisitos del material multimedia, son básicos para el éxito de su funcionamiento. Las ventajas de estas instalaciones son un servicio de información amplio, rápido y completo, independiente de horarios y capaz de atender la demanda de un público creciente con la simple duplicación sucesiva de los equipos. Además, es frecuente ya ofrecer al usuario la posibilidad de acceder a sistemas de compra de entradas para espectáculos, de reserva de alojamiento, llamada de taxis, planos de la zona con itinerarios al destino deseado, pago electrónico y otros accesos interactivos a servicios de diversa índole, como internet.

2.2 Realidad virtual

La realidad virtual se podría definir como un sistema informático que genera en tiempo real representaciones de la realidad, que de hecho no son más que ilusiones ya que se trata de una realidad perceptiva sin ningún soporte físico y que únicamente se da en el interior de los ordenadores.

La simulación que hace la realidad virtual se puede referir a escenas virtuales, creando un mundo virtual que sólo existe en el ordenador de lugares u objetos que existen en la realidad. También permite capturar la voluntad implícita del usuario en sus movimientos naturales proyectándolos en el mundo virtual que estamos generando, proyectando en el mundo virtual movimientos reales.



2.2.1 Clasificación de los sistemas de Realidad Virtual

» Realidad Virtual de Escritorio:

Aquellas instalaciones que muestran el mundo virtual a través de un monitor. Ej: Juegos PC, playstations, algunos simuladores específicos

Realidad Virtual en segunda persona:

El usuario es introducido en el mundo virtual como parte de la escena. Variación de los sistemas de Escritorio.

» Telepresencia:

Sistemas equipados con cámaras micrófonos y dispositivos táctiles que permiten al usuario experimentar una situación remota. En muchos casos se utilizan robots controlados por telepresencia. Ej: Telecirugía, Microcirugía, Exploración del fondo marino y fenómenos volcánicos, etc.

» Inmersión:

Sumergen al usuario en un mundo virtual mediante el uso de cascos visuales y auditivos, rastreadores de posición y movimiento. Ej: Sistemas de videojuegos, arquitectura virtual, etc. (Carbayo, 2010)

2.3 Elementos de los gráficos 3D

2.3.1 Modelado geométrico del objeto 3D

El objeto tridimensional se situará en un espacio de referencia tridimensional. Para modelar cada objeto es necesario usar distintas formas geométricas que se unen entre ellas. Es necesario definir exactamente el comportamiento de cada parte móvil con respecto a las demás. El movimiento va a venir definido por transformaciones geométricas es decir la traslación, rotación y otras deformaciones. En muchos casos es necesario recurrir a movimientos puntuales de cada punto para refinar los movimientos.

2.3.2 La Luz y la textura

Aportan la apariencia realista y la sensación de volumen al objeto. Las texturas consisten en general en fotografías de superficies. Se aplican por proyección sobre nuestro objeto, operación que se denomina mapeo. Además se les puede dotar de características de rugosidad.

La luz es muy importante para tener una percepción adecuada del volumen el objeto, en una escena se añaden distintas fuentes de iluminación creando un ambiente de iluminación más realista. Algoritmos específicos calculan la intensidad que le corresponde a cada punto dependiendo de la luz reflejada por el objeto. (Carbayo, 2010)

2.4 Visualización de Datos

Hay una gran diferencia entre ver y visualizar. Ver es una capacidad fisiológica, limitada por el propio ángulo visual a un único punto de vista. En cambio, la visualización es el resultado de un proceso cognoscitivo vinculado a la cultura que, gracias a unas convenciones de proyección previamente establecidas, permite la visión desde cualquier punto y realizar un recorrido no lineal, obteniendo, en función de los intereses, una visión general o detallada de alguna de las partes, algo que resulta mucho más difícil con otro tipo de lenguajes como el escrito.

La visualización, por tanto, puede ser utilizada para ampliar nuestro horizonte intelectual o emocional con nuevas perspectivas sobre las cosas, superando las limitaciones de la comprensión y percepción humana.

Según Friedman, el objetivo “principal de visualización de datos es comunicar información clara y eficazmente a través de medios gráficos. Esto no significa que la visualización de datos tiene que ser aburrida para ser funcional o extremadamente sofisticada para lucir bella.” (Friedman, 2008)

Para transmitir ideas de manera efectiva, tanto la estética y la funcionalidad deben ir de la mano, y proporciona información sobre datos escasos y complejos comunicando sus aspectos clave de una manera más intuitiva.

Sin embargo, los diseñadores a menudo no logran alcanzar un equilibrio entre diseño y funcionalidad, creando hermosas visualizaciones de datos que no cumplen su objetivo principal, comunicar la información”

De hecho, Fernanda Viegas¹ y Martín M. Wattenberg² han sugerido que una que una visualización ideal no debe limitarse a comunicar con claridad, sino que deben estimular la participación del espectador y su atención.

¹ Fernanda Bertini Viegas es una científica brasileña y diseñadora, cuyo trabajo se centra en los aspectos sociales, de colaboración y artístico de la visualización de la información. Viegas recibió un doctorado en Media Arts and Sciences del MIT en 2005 (Viegas s.f)

² Martín Wattenberg M. es un científico estadounidense y un artista conocido por su trabajo con la visualización de datos (Wattenberg s.f)

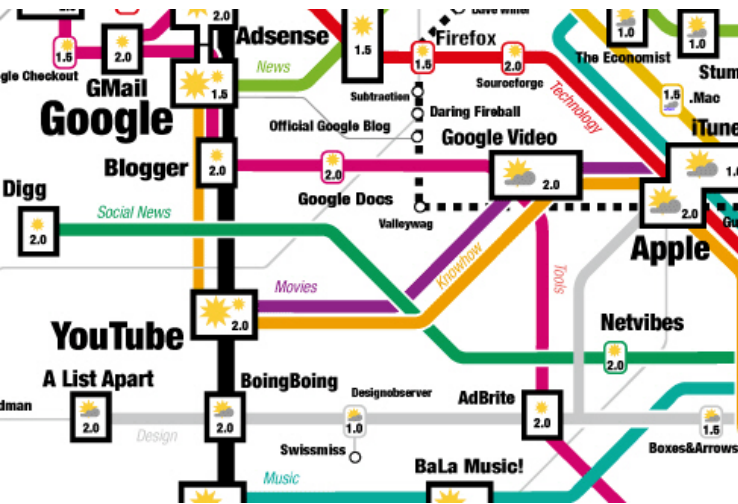
Visualización de los datos está estrechamente relacionada con los gráficos de la información, visualización de información, visualización científica y gráficos estadísticos.

En el nuevo milenio visualización de datos se ha convertido en área activa de investigación, docencia y desarrollo.

2.4.1 Ámbito de aplicación de la visualización de Datos

Hay enfoques diferentes sobre el alcance de la visualización de datos. Uno de los objetivos comunes es la presentación de información.

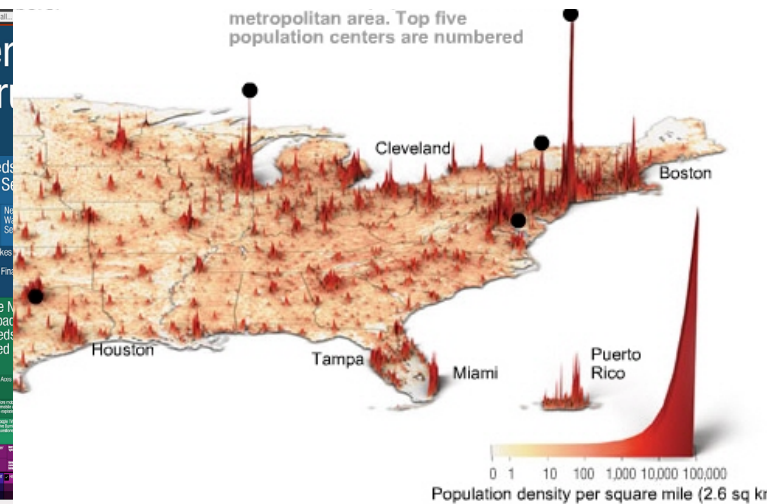
CAPITULO II



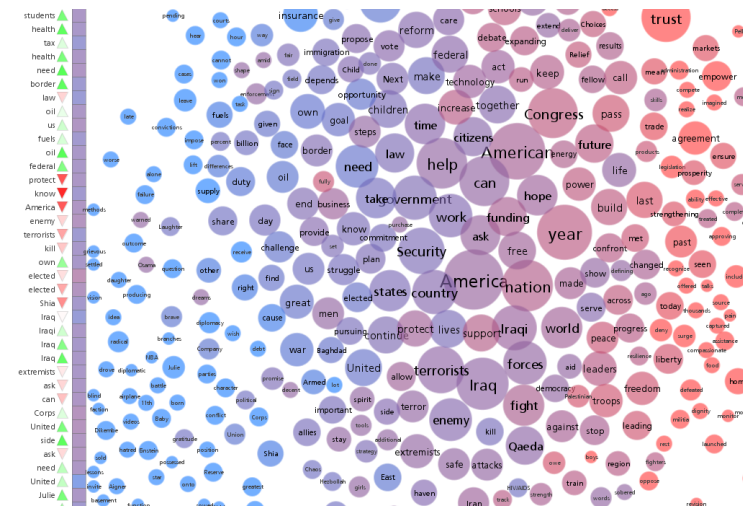
Mindmaps (Information Architects s.f.)



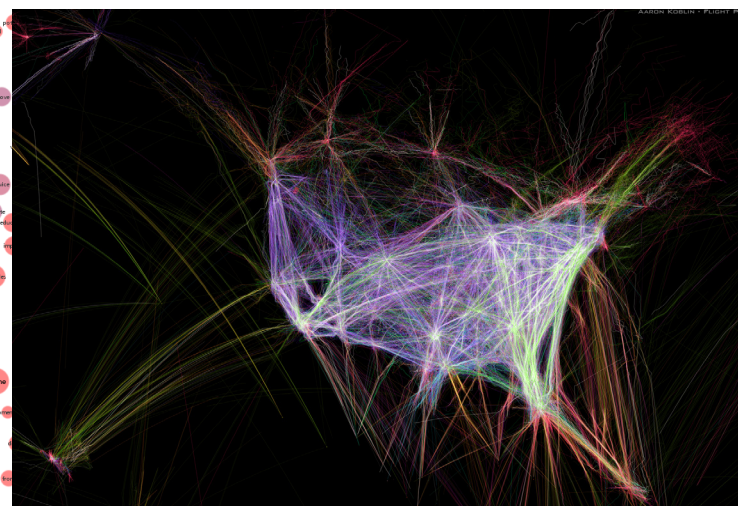
Visualización de Noticias (Marumushi s.f.)



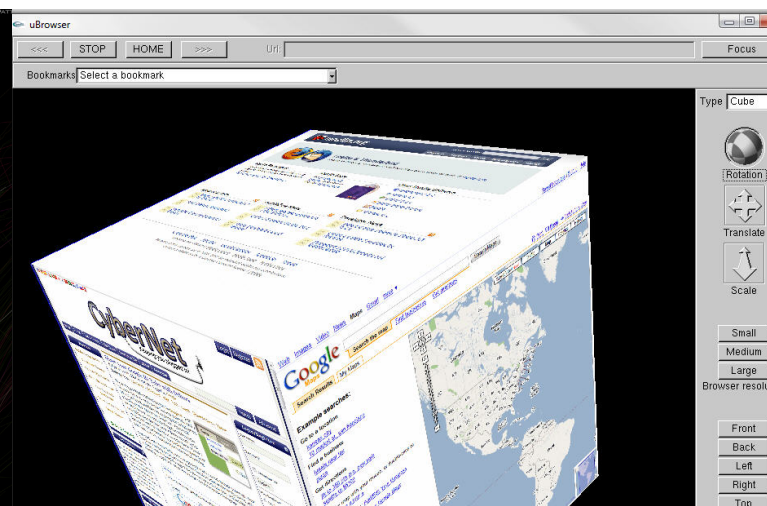
Visualización de Datos (Times Multimedia 2006)



Estado de la Union (Munterbund)



Artículos y Recursos (Visual Complexity s.f.)



Visualizacion de Sitios Web (UBrowser)

Todos estos temas están relacionados de cerca con el diseño gráfico y la representación de la información.

Por otra parte, desde una perspectiva informática, Frits H. Post³ clasificó este campo en un número de sub-campos:

- » Algoritmos y técnicas de visualización
- » Volumen de Visualización
- » Visualización de Información
- » Métodos Multiresolución
- » Las técnicas de modelización
- » Técnicas de interacción y arquitecturas

2.4.2 Análisis de Datos

Análisis de los datos es el proceso de estudiar y resumir los datos con la intención de extraer información útil para elaborar conclusiones.

Análisis de los datos está estrechamente relacionado con la minería de datos, aunque la minería de datos tiende a centrarse en conjuntos de datos grandes. (Wikipedia 2009)

Uno de los métodos más utilizados en el análisis de datos es el Data mining que describiremos a continuación:

2.4.2.1 Data mining

El data mining, minería de datos, es el conjunto de técnicas y tecnologías que permiten explorar grandes bases de datos, de manera automática o semiautomática, con el objetivo de encontrar patrones repetitivos, tendencias o reglas que expliquen el comportamiento de los datos en un determinado contexto.

Básicamente, el data mining surge para intentar ayudar a comprender el contenido de un repositorio de datos. Con este fin, hace uso de prácticas estadísticas y, en algunos casos, de algoritmos de búsqueda próximos a la Inteligencia Artificial y a las redes neuronales.

De forma general, los datos son la materia prima bruta. En el momento que el usuario les atribuye algún significado especial pasan a convertirse en información.

Cuando los especialistas elaboran o encuentran un modelo, haciendo que la interpretación que surge entre la información y ese modelo represente un valor agregado, entonces nos referimos al conocimiento.

Aunque en data mining cada caso concreto puede ser radicalmente distinto al anterior, el proceso común a todos ellos se suele componer de cuatro etapas principales:

- » Determinación de los objetivos. Trata de la delimitación de los objetivos que el cliente desea bajo la orientación del especialista en data mining.
- » Pre procesamiento de los datos. Se refiere a la selección, la limpieza, el enriquecimiento, la reducción y la transformación de las bases de datos. Esta etapa consume generalmente alrededor del setenta por ciento del tiempo total de un proyecto de data mining.
- » Determinación del modelo. Se comienza realizando unos análisis estadísticos de los datos, y después se lleva a cabo una visualización gráfica de los mismos para tener una primera aproximación. Según los objetivos planteados y la tarea que debe llevarse a cabo, pueden utilizarse algoritmos desarrollados en diferentes áreas de la Inteligencia Artificial.
- » Análisis de los resultados. Verifica si los resultados obtenidos son coherentes y los coteja con los obtenidos por los análisis estadísticos y de visualización gráfica. El cliente determina si son novedosos y si le aportan un nuevo conocimiento que le permita considerar sus decisiones. (Sinnexus Business Intelligence + Informática Estratégica s.f.)z

Dentro de las etapas del data mining pudimos determinar la importancia de la Inteligencia artificial, en la creación de agentes inteligentes que nos permitan analizar grandes cantidades de información de manera sencilla, de igual forma agentes inteligentes que asistan a un determinado usuario en la recuperación de la información analizada, este es uno de los diferentes usos que se le puede dar a la inteligencia artificial, a continuación explicaremos a detalle todo este mundo de posibilidades que podemos llegar a crear:

³ Frits H. Post Profesor de la Universidad Tecnológica de Delft de Holanda en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Matemáticas y Ciencias de la Computación y director del Departamento de Mediamatics (Post s.f.)

2.5 Inteligencia Artificial

2.5.1 Introducción

La Inteligencia Artificial comenzó como el resultado de la investigación en psicología cognitiva y lógica matemática. Se ha enfocado sobre la explicación del trabajo mental y construcción de algoritmos de solución a problemas de propósito general. Punto de vista que favorece la abstracción y la generalidad.

La Inteligencia Artificial es una combinación de la ciencia del computador, fisiología y filosofía, tan general y amplio como eso, es que reúne varios campos, robótica, sistemas expertos, por ejemplo, todos los cuales tienen en común la creación de máquinas que pueden pensar.

La idea de construir una máquina que pueda ejecutar tareas percibidas como requerimientos de inteligencia humana es un atractivo. Las tareas que han sido estudiadas desde este punto de vista incluyen juegos, traducción de idiomas, comprensión de idiomas, diagnóstico de fallas, robótica, suministro de asesoría experta en diversos temas.

Es así como los sistemas de administración de base de datos cada vez más sofisticados, la estructura de datos y el desarrollo de algoritmos de inserción, borrado y locación de datos, así como el intento de crear máquinas capaces de realizar tareas que son pensadas como típicas del ámbito de la inteligencia humana, acuñaron el término Inteligencia Artificial en 1956.

Trabajos teóricos fundamentales fueron el desarrollo de algoritmos matemáticos por Warren McCulloch⁴ y Walter Pitts⁵, en 1943, necesarios para posibilitar el trabajo de clasificación, o funcionamiento en sentido general, de una red neuronal. En 1949 Donald Hebb⁶ desarrolló un algoritmo de aprendizaje para dichas redes neuronales creando, en conjunto con los trabajos de McCulloch y Pitts, la escuela creacionista. Esta escuela se considera hoy como el origen de la Inteligencia Artificial, sin embargo se trató poco por muchos años, dando paso al razonamiento simbólico basado en reglas de producción, lo que se conoce como sistemas expertos. (Inteligencia Artificial s.f.)

⁴ Warren Sturgis McCulloch (1898-1969) fue un neurofisiólogo estadounidense y cibernético, conocido por su trabajo sobre la base de las teorías del cerebro y su contribución al movimiento de la cibernética (Warren Sturgis McCulloch s.f.)

⁵ Harry Walter Pitts, Jr. (1923-1969) fue un psicólogo que trabajaba en el campo de la psicología cognitiva (Wikipedia 2011)

⁶ Donald Hebb Olding (1904-1985) fue un psicólogo canadiense que fue influyente en el área de la neuropsicología, donde trató de entender cómo la función de las neuronas contribuye a los procesos psicológicos como el aprendizaje. Se le ha descrito como el padre de la neuropsicología y las redes neuronales (Carolus 2010)

2.5.2 Características

El razonamiento basado en el conocimiento, implica que estos programas incorporan factores y relaciones del mundo real y del ámbito del conocimiento en que ellos operan. Al contrario de los programas para propósito específico, como los de contabilidad y cálculos científicos; los programas de Inteligencia Artificial pueden distinguir entre el programa de razonamiento o motor de inferencia y base de conocimientos dándole la capacidad de explicar discrepancias entre ellas

2.5.3 Campos de desarrollo

Hoy en día encontramos a la Inteligencia artificial en los siguientes campos:

- » Planificación autónoma: por ejemplo el Agente Remoto de la NASA que controlaba la planificación de las operaciones de una nave espacial abordo.
- » Juegos: Deep Blue⁷ de IBM consiguió vencer a Kaspárov.
- » Control autónomo: el sistema de visión por computador ALVINN⁸ fue entrenado para dirigir un coche de forma que siguiese una línea.
- » Diagnóstico: existen muchos programas para diagnóstico médica que basados en el análisis probabilista.
- » Planificación logística: EEUU durante la guerra de golfo desarrollo la herramienta Dynamic Analysis and Replanning Tools, DART⁹.
- » Robótica: muchos cirujanos hoy en día utilizan asistentes robot en operaciones de microcirugía. Por ejemplo, HipNav¹⁰.
- » Procesamiento de lenguaje y resolución de problemas: PROVER B es un programa que resuelve crucigramas.

La Inteligencia Artificial incluye varios campos de desarrollo tales como: la robótica, usada principalmente en el campo industrial; comprensión de lenguajes y traducción; visión en máquinas que distinguen formas y que se usan en líneas de ensamblaje; reconocimiento de palabras y aprendizaje de máquinas; sistemas computacionales expertos. (Flores, 2008)

⁷ Deep Blue fue una computadora de IBM que jugaba al ajedrez, la primera que venció a un campeón del mundo vigente, Gary Kaspárov.

⁸ ALVINN: (Autonomous Land Vehicle In a Neural Network) es un sistema de percepción que aprende a controlar los vehículos al ver a una persona conducir.

⁹ DART es un programa de inteligencia artificial utilizada por los militares de EE.UU. para optimizar y programar el transporte de suministros o de personal y resolver otros problemas de logística

¹⁰ HipNav fue la primera computadora desarrollada para asistir y guiar al cirujano durante la cirugía de reemplazo total de cadera.

2.5.4 Sistemas Expertos

Se considera a alguien un experto en un problema cuando este individuo tiene conocimiento especializado sobre dicho problema. En el área de los sistemas expertos a este tipo de conocimiento se le llama conocimiento sobre el dominio. La palabra dominio se usa para enfatizar que el conocimiento pertenece a un problema específico.

Antes de la aparición del ordenador, el hombre ya se preguntaba si se le arrebataría el privilegio de razonar y pensar. En la actualidad existe un campo dentro de la inteligencia artificial al que se le atribuye esa facultad: el de los sistemas expertos.

Estos sistemas también son conocidos como Sistemas Basados en Conocimiento, los cuales permiten la creación de máquinas que razonan como el hombre, restringiéndose a un espacio de conocimientos limitado. En teoría pueden razonar siguiendo los pasos que seguiría un experto humano, médico, analista, empresario, etc. para resolver un problema concreto.

Este tipo de modelos de conocimiento por ordenador ofrece un extenso campo de posibilidades en resolución de problemas y en aprendizaje.

Los sistemas expertos, que reproducen el comportamiento humano en un estrecho ámbito del conocimiento, son programas tan variados como los que diagnostican infecciones en la sangre e indican un tratamiento, los que interpretan datos sísmológicos en exploración geológica y los que configuran complejos equipos de alta tecnología.

Tales tareas reducen costos, reducen riesgos en la manipulación humana en áreas peligrosas, mejoran el desempeño del personal inexperto, y mejoran el control de calidad sobre todo en el ámbito comercial.

Los sistemas expertos han incorporado tales reglas heurísticas e incrementándolas tienen la habilidad de aprender a partir de la experiencia. Sin embargo, los sistemas expertos son más bien soporte o apoyo más que reemplazos para los expertos humanos.

Los sistemas expertos ahora tienen aplicaciones comerciales en campos tan diversos como diagnóstico médico, ingeniería petrolera e inversión financiera.

2.5.5 Ventajas de los Sistemas Expertos

Estos programas proporcionan la capacidad de trabajar con grandes cantidades de información, que son uno de los grandes problemas que enfrenta el analista humano que puede afectar negativamente a la toma de decisiones pues el analista humano puede depurar datos que

no considere relevantes, mientras un sistema experto debido a su gran velocidad de proceso analiza toda la información incluyendo las no útiles para de esta manera aportar una decisión más sólida.

2.5.6 Arquitectura Básica de los Sistemas Expertos

2.5.6.1 Base de conocimientos

Es la parte del sistema experto que contiene el conocimiento sobre el dominio. Hay que obtener el conocimiento del experto y codificarlo en la base de conocimientos. Una forma clásica de representar el conocimiento en un sistema experto son las reglas.

Una regla es una estructura condicional que relaciona lógicamente la información contenida en la parte del antecedente con otra información contenida en la parte del consecuente.

2.5.6.2 Base de hechos, Memoria de trabajo

Contiene los hechos sobre un problema que se han descubierto durante una consulta. Durante una consulta con el sistema experto, el usuario introduce la información del problema actual en la base de hechos. El sistema empareja esta información con el conocimiento disponible en la base de conocimientos para deducir nuevos hechos.

2.5.6.3 Motor de inferencia

El sistema experto modela el proceso de razonamiento humano con un módulo conocido como el motor de inferencia. Dicho motor de inferencia trabaja con la información contenida en la base de conocimientos y la base de hechos para deducir nuevos hechos. Contrasta los hechos particulares de la base de hechos con el conocimiento contenido en la base de conocimientos para obtener conclusiones acerca del problema.

Es decir el motor de inferencia es el "supervisor", un programa que está entre el usuario y la base de conocimientos, y que extrae conclusiones a partir de los datos simbólicos que están almacenados en las bases de hechos y de conocimiento como mencionábamos anteriormente hay dos tipos de elementos: los datos, hechos o evidencia, y el conocimiento, el conjunto de reglas almacenado en la base de conocimiento. El motor de inferencia usa ambos para obtener nuevas conclusiones o hechos.

2.5.6.4 Subsistema de explicación

Una característica de los sistemas expertos es su habilidad para explicar su razonamiento. Usando el módulo del subsistema de explicación, un sistema experto puede proporcionar una

explicación al usuario de por qué está haciendo una pregunta y cómo ha llegado a una conclusión. Este módulo proporciona beneficios tanto al diseñador del sistema como al usuario. El diseñador puede usarlo para detectar errores y el usuario se beneficia de la transparencia del sistema.

2.5.6.5 Interfaz de usuario

La interacción entre un sistema experto y un usuario se realiza en lenguaje natural. También es altamente interactiva y sigue el patrón de la conversación entre seres humanos. Para conducir este proceso de manera aceptable para el usuario es especialmente importante el diseño del interfaz de usuario. Un requerimiento básico del interfaz es la habilidad de hacer preguntas. Para obtener información fiable del usuario hay que poner especial cuidado en el diseño de las cuestiones. Esto puede requerir diseñar el interfaz usando menús o gráficos. (Sistemas expertos (SE) s.f.)

2.5.7 Metodologías de la Inteligencia Artificial

2.5.7.1 La lógica difusa

Permite tomar decisiones bajo condiciones de incerteza, es una de las disciplinas matemáticas con mayor número de seguidores actualmente, también llamada lógica difusa o borrosa, que es la lógica que utiliza expresiones que no son ni totalmente ciertas ni completamente falsas, es decir, es la lógica aplicada a conceptos que pueden tomar un valor cualquiera de veracidad dentro de un conjunto de valores que oscilan entre dos extremos, la verdad absoluta y la falsedad total, conviene recalcar que lo difuso, borroso, impreciso o vago no es la lógica en sí, sino el objeto que estudia. La lógica difusa permite tratar información imprecisa, como estatura medio o temperatura baja, en términos de conjuntos borrosos que se combinan en reglas para definir acciones: si la temperatura es alta entonces se debe enfriar bastante. De esta manera los sistemas de control basados en lógica difusa combinan variables de entrada, definidos en términos de conjuntos difusos, por medio de grupos de reglas que producen uno o varios valores de salida.

Existen muchas aplicaciones de lógica difusa, que ya están funcionando en el campo de los llamados sistemas expertos, todos estos sistemas utilizan información, esencialmente, imprecisa con el fin de lograr su cometido, por ejemplo en la metalurgia, en los robots de fabricación, en controles de maniobra de aviones, ascensores o trenes, el tren-metro de Sendai de Japón construido 1987, en los sensores de imagen y sonido en el sistema de estabilización de imagen en cámaras fotográficas y de video Sony, Sanyo, Canon, en los electrodomésticos como las lavadoras de Panasonic o Bosch, que son capaces de autorregular la cantidad de jabón que requiere un lavado dependiendo del grado de suciedad de la ropa, lavaplatos que ajusta el ciclo de lavado de acuerdo al número de platos y a la cantidad de comida adherida. También en la industria automovilística, cuyo ejemplo más notable está en los sistemas de

ABS de Mazda o Nissan, o en el cambio automático de las cajas de velocidad de Renault, control automático de velocidad que controla la frenada en casos peligrosos y selecciona la relación de marchas a partir del rendimiento del motor.

2.5.7.2 Redes neuronales

Esta tecnología es poderosa en ciertas tareas como la clasificación y el reconocimiento de patrones. Está basada en el concepto de "aprender" por agregación de un gran número de muy simples elementos.

2.5.8 Objetivos de la Investigación en Inteligencia Artificial

Los investigadores en inteligencia artificial se concentran principalmente en los sistemas expertos, la resolución de problemas, el control automático, las bases de datos inteligentes y la ingeniería del software, diseños de entornos de programación inteligente.

Otros investigadores están trabajando en el reto del reconocimiento de patrones donde se espera un rápido progreso en este campo que abarca la comprensión y la síntesis del habla, el proceso de imágenes y la visión artificial.

Uno de los principales objetivos de los investigadores en inteligencia artificial es la reproducción automática del razonamiento humano.

El razonamiento de un jugador de ajedrez no siempre es el mismo que el de un directivo que se pregunta la viabilidad de fabricar un nuevo producto. Un niño jugando con bloques de madera en una mesa no tiene idea de la complejidad del razonamiento necesario para llevar a cabo la construcción de una pirámide, e intentar que un robot hiciera lo mismo que el niño requeriría un largo programa de computador. (Inteligencia Artificial s.f.)

2.5.9 Fundamentos de Inteligencia Artificial

2.5.9.1 Filosofía, desde el año 428 a.C. hasta hoy

Descartes, al no poder comprender la complejidad de la mente a partir de las "simples" interacciones del cuerpo, concluyó que ésta era independiente del cuerpo, tal vez también por motivos religiosos, motivo por el cual en el universo había dos tipos de sustancias: la material y la espiritual; relacionadas entre sí, pero no explicables una desde la otra.

2.5.9.2 Teorías sobre la mente humana

Dualismo: Existe una parte de la mente, alma/espíritu, que está al margen de la naturaleza, leyes físicas. Afirma que aquí nos encontramos ante dos entidades fundamentalmente diferentes: entidades mentales y físicas.

Empírico: Francis Bacon¹¹, John Locke¹²: Nada existe en la mente que no haya pasado antes por los sentidos

Enfatiza el papel de la experiencia, ligada a la percepción sensorial, en la formación del conocimiento.

Inducción y el positivismo lógico: Consiste en no admitir como válidos científicamente otros conocimientos, sino los que proceden de la experiencia, rechazando, por tanto, toda noción a priori y todo concepto universal y absoluto. El hecho es la única realidad científica, y la experiencia y la inducción, los métodos exclusivos de la ciencia.

2.5.9.3 Matemáticas, aproximadamente desde año 800 al presente

Las matemáticas proporcionaron las herramientas para manipular determinados elementos y ayudan a entender el cálculo y razonamiento.

2.5.9.4 Economía, desde el año 1776 hasta el presente

2.5.9.4.1 Teoría de la decisión

Combina la teoría de la probabilidad¹³ con la teoría de la utilidad¹⁴: La teoría de la decisión se ocupa de analizar cómo elige una persona aquella acción que, de entre un conjunto de acciones posibles, le conduce al mejor resultado, dadas sus preferencias. El paradigma canónico de la teoría de la decisión se caracteriza por contar con un individuo que ha de tomar una decisión, cualquiera, y de quien se dan por supuestas sus preferencias; así la teoría de la decisión no entra a considerar la naturaleza de las preferencias de los individuos, ni por qué éstos prefieren unas cosas en vez de otras; lo único que importa es que dichas preferencias satisfagan ciertos criterios básicos de consistencia lógica.

2.5.9.4.2 Teoría de juegos

La teoría de los juegos es una rama de la matemática con aplicaciones a la economía, sociología, biología y psicología, que analiza las interacciones entre individuos que toman decisiones

2.5.9.5 Neurociencia, desde el año 1861 hasta el presente

Es el estudio del sistema neurológico, y en especial del cerebro.

El estudio biológico del cerebro es un área multidisciplinar que abarca muchos niveles de estudio, desde el puramente molecular hasta el específicamente conductual y cognitivo, pasando por el nivel celular, neuronas individuales, los ensambles y redes pequeñas de neuronas, como las columnas corticales, y los ensambles grandes, como los propios de la percepción visual, incluyendo sistemas como la corteza cerebral o el cerebelo, y, por supuesto, el nivel más alto del Sistema Nervioso.

La forma exacta en la que en un cerebro se genera el pensamiento es uno de los grandes misterios de la ciencia.

2.5.9.6 Psicología, desde el año 1879 hasta el presente

¿Cómo piensan y actúan los humanos y animales?

2.5.9.6.1 Psicología cognitiva- Ciencia cognitiva

La psicología cognitiva es una escuela de la psicología que se encarga del estudio de la cognición, es decir, los procesos mentales implicados en el conocimiento. Tiene como objeto de estudio los mecanismos básicos y profundos por los que se elabora el conocimiento, desde la percepción, la memoria y el aprendizaje, hasta la formación de conceptos y razonamiento lógico. Por cognitivo entendemos el acto de conocimiento, en sus acciones de almacenar, recuperar, reconocer, comprender, organizar y usar la información recibida a través de los sentidos.

Para comprender y para simular a la mente no sólo hay que preguntarse qué es y dónde se encuentra, sino también cómo llegó ahí. Es por esto que el interés se enfoca hacia la evolución de la cognición.

Suponemos que el hombre evolucionó de animales con un menor desarrollo intelectual. No creemos que la mente se haya obtenido instantáneamente, sino por medio de largos procesos evolutivos. Primero, la selección natural determina que sobrevivan especies capaces de adaptarse a su medio. Mientras mejor se adapten, podríamos considerarlas más inteligentes.

Ciertas especies, dependiendo de varias condiciones, se organizan en sociedades. Al formarse sociedades, para poder lograr fines comunes, se desarrollan medios de comunicación: lenguajes, tales como podemos percibir en insectos sociales, hormigas con feromonas, abejas con bailes, y en varios vertebrados, ballenas con cantos, una multiplicidad de expresiones relacionadas con el apareamiento.

¹¹ Francis Bacon (1561–1626), canciller de Inglaterra, fue un célebre filósofo, político, abogado y escritor. (Vidas 2011)

¹² John Locke (1632-1704) fue un pensador inglés considerado el padre del empirismo y del liberalismo moderno. (School s.f.)

¹³ Teoría de la probabilidad es la parte de las matemáticas que estudia los fenómenos aleatorios. Estos deben contraponerse a los fenómenos determinísticos, los cuales son resultados únicos y/o previsible de experimentos realizados bajo las mismas condiciones determinadas.

¹⁴ Teoría de la utilidad, esta teoría permite analizar las preferencias de los decisores

Para que haya lenguajes, ya debe de haber ciertas construcciones conceptuales. Los conceptos se forman simplemente al repetirse una experiencia. Cuando se tiene un lenguaje se le puede asignar un nombre al concepto. Los conceptos pueden hacerse más y más abstractos, y el lenguaje permite que los conceptos sean transmitidos y discutidos.

El lenguaje permite que los conceptos puedan sobrevivir a través de generaciones y evolucionar. Estos conceptos representan conocimiento. Es la acumulación del conocimiento lo que permite que se forme una cultura. La cultura retroalimenta al individuo, el cual puede desarrollar capacidades cognitivas facilitadas por la cultura.

2.5.9.7 Ingeniería Computacional, desde el año 1940 hasta el presente

Estudia el desarrollo de sistemas automatizados y el uso de los lenguajes de programación; de igual forma se enfoca el análisis, diseño y la utilización del hardware y software para lograr la implementación de las más avanzadas aplicaciones industriales y telemáticas.

La Ingeniería en Computación se ocupa de la naturaleza y características de la información, su estructura y clasificación, su almacenamiento y recuperación y los diversos procesos a los que puede someterse en forma automatizada. Se interesa igualmente por las propiedades de las máquinas físicas que realizan estas operaciones para producir sistemas de procesamiento de datos eficientes. Trata todo lo relacionado con la utilización de computadoras digitales.

2.5.9.8 Teoría de Control Y Cibernética, desde el año 1948 hasta el presente

¿Cómo pueden los artefactos operar bajo su propio control?

La Teoría de Control es un campo interdisciplinario de la ingeniería y las matemáticas, que trata con el comportamiento de sistemas dinámicos. A la salida deseada de un sistema se la llama referencia. Cuando una o más variables de salida de un sistema necesitan seguir cierta referencia sobre el tiempo, un controlador manipula la entrada al sistema para obtener el efecto deseado en la salida del sistema.

En la teoría de sistemas, en cibernética o en la teoría de control, la realimentación es un proceso por el que una cierta proporción de la señal de salida de un sistema se redirige de nuevo a la entrada. Esto es frecuente en el control del comportamiento dinámico del sistema. Los ejemplos de la realimentación se pueden encontrar en la mayoría de los sistemas complejos, tales como ingeniería, arquitectura, economía, y biología.

Primera máquina auto-controlada fue el reloj de agua con un regulador que mantenía el flujo de agua circulando por él, con un ritmo constante y predecible, 250a.C., otros ejemplos posteriores fueron el termostato, s XVI, o la máquina de vapor, s.XVIII.

2.5.9.9 Lingüística, desde el año 1957 hasta el presente

¿Cómo está relacionado el lenguaje con el pensamiento?

Teoría de Chomsky: El lenguaje es, para Chomsky¹⁵, un sistema sometido a reglas y su teoría se centra, por tanto, en averiguar el tipo de conocimiento que tiene que tener un hablante para poder producir y comprender un número infinito de discursos. Estas reglas sólo pueden ser formuladas a partir de hipótesis de computación.

2.5.10 Temas fundamentales en Inteligencia Artificial

- » Representación: Los hechos relativos al mundo real han de representarse de algún modo. La lógica es el lenguaje empleado en la Inteligencia Artificial. ¿Cómo debería estructurarse el conocimiento? ¿Qué es explícito, y qué debe ser inferido? ¿Cómo codificar las reglas para inferencia de modo que se encuentre aquella información que sólo se conoce implícitamente? ¿Cómo tratar con conocimiento incompleto, inconsistente, y conocimiento probabilista?
- » Búsqueda: Muchas tareas pueden verse como la búsqueda de una solución en un espacio de problemas muy grandes. Uso de las heurísticas y las restricciones.
- » Inferencia: Algunos hechos pueden ser inferidos de otros hechos.
- » Aprendizaje: El aprendizaje es esencial en un sistema inteligente.
- » Planificación: A partir de hechos generales del mundo, de los efectos de las acciones básicas, de una situación particular, y una declaración de un objetivo, generar una estrategia para conseguir el objetivo. (Flores, 2008)

¹⁵ Avram Noam Chomsky (1928) es un lingüista, filósofo y activista estadounidense, de ascendencia ucraniano-hebrea. Es profesor emérito de Lingüística en el MIT y una de las figuras más destacadas de la lingüística del siglo XX, gracias a sus trabajos en teoría lingüística y ciencia cognitiva (Español s.f.)

2.6 Agentes Inteligentes

En los últimos años la Inteligencia Artificial ha ido evolucionando, quizás con mayor celeridad que otras disciplinas, motivada probablemente por su propia inmadurez. Todo esto ha llevado a que la Inteligencia Artificial actualmente abarque una gran cantidad de áreas, desde algunas muy generales como razonamiento, búsqueda, etc. a otras más específicas como los sistemas expertos, sistemas de diagnóstico, etc. Podríamos indicar, sin lugar a dudas, que la Inteligencia Artificial puede ser aplicada hoy en día a infinidad de disciplinas científicas y es que la Inteligencia Artificial es susceptible de aparecer allí donde se requiera el intelecto humano. En este aspecto cada nueva incursión de la Inteligencia Artificial en un campo diferente supone el empleo de una metodología de aplicación propia del investigador que lo intenta pues a diferencia de otras disciplinas, no existen ciertos estándares o criterios consensuados que unifiquen el proceso de aproximación de la Inteligencia Artificial a otras áreas y, en consecuencia, a problemas reales. La aparición de una metodología común a la hora de abordar la aplicabilidad de la Inteligencia Artificial puede resultar un elemento muy positivo en la corta vida de esta disciplina.

Actualmente en la Inteligencia Artificial ha surgido un nuevo paradigma conocido como “paradigma de agentes”, el cual está tomando un gran auge entre los investigadores. Dicho nuevo paradigma aborda el desarrollo de entidades que puedan actuar de forma autónoma y razonada. Si retomamos la definición dada anteriormente donde se consideraba a la Inteligencia Artificial como un medio para el desarrollo de sistemas que piense y actúen racionalmente, podemos pensar que la Inteligencia Artificial, en su conjunto, trata realmente de construir precisamente dichas entidades autónomas e inteligentes.

De acuerdo con esta visión, se puede considerar a la Inteligencia Artificial como una disciplina orientada a la construcción de agentes inteligentes donde se integran las diferentes áreas que ésta comprende. Desde hace relativamente poco tiempo esta idea está siendo ya adoptada por investigadores en la materia; el propio Stuart Russell ha remodelado su conocido libro Inteligencia Artificial, un enfoque moderno (Russell, 1996), para dar un enfoque de la Inteligencia Artificial orientado totalmente al desarrollo de agentes. Es importante resaltar que en el momento en que se disponga de una metodología clara para la construcción de dichos agentes inteligentes, la aplicabilidad de las técnicas de Inteligencia Artificial a cualquier tipo de problema podrá abordarse de una manera más clara y unificada.

De momento, se puede asegurar que, hoy en día, existe una idea generalizada dentro de la Inteligencia Artificial de que nos encontramos ante el nacimiento de una nueva tecnología, la de agentes inteligentes, que permite abordar de una manera más apropiada la construcción de sistemas inteligentes más complejos aplicados a muy diversos campos. Veamos en los siguientes puntos del artículo una descripción más detallada de lo que es y lo que promete

esta nueva tecnología hacia la que está orientada actualmente la Inteligencia Artificial.

De acuerdo a lo comentado anteriormente, la Inteligencia Artificial puede ser enfocada desde la perspectiva del desarrollo de agentes inteligentes. Esta idea, la cual puede ser considerada como un nuevo reto a corto plazo, está siendo avalada y respaldada por numerosos investigadores en la materia; sirva a modo de ejemplo la siguiente frase: “Los agentes constituyen el próximo avance más significativo en el desarrollo de sistemas y pueden ser considerados como la nueva revolución en el software”. Esta frase fue pronunciada por el Dr. Nicholas Jennings¹⁶ en su discurso al recoger el premio al mejor investigador novel en un congreso internacional de Inteligencia Artificial celebrado en Estocolmo.

Resulta mucho más impactante aun cuando tal afirmación se ve refrendada por numerosos indicadores, como por ejemplo el gran interés despertado tanto a nivel académico como industrial.

Frente a una afirmación de este tipo, surgen obligatoriamente ciertas preguntas de carácter general: ¿en qué consiste este nuevo paradigma?, ¿qué es un agente?, ¿cómo se caracteriza un agente?, ¿qué nos ofrece de nuevo? etc... Algunas de estas preguntas son difíciles de responder, entre otras cosas debido a que estamos hablando de una tecnología en ciernes y todavía existen lagunas a nivel conceptual y de desarrollo.

Quizá la mejor forma de poder mostrar de que estamos hablando es por medio de un sencillo ejemplo: supongamos que, como usuarios de Internet, realizamos de forma periódica ciertas operaciones como pueden ser el consultar las noticias de diversos periódicos electrónicos, buscar y obtener ese nuevo artículo de investigación disponible en formato electrónico, comprar un ejemplar de ese libro que no encontrábamos o eliminar aquellos mensajes que nos llegan y que no nos interesan.

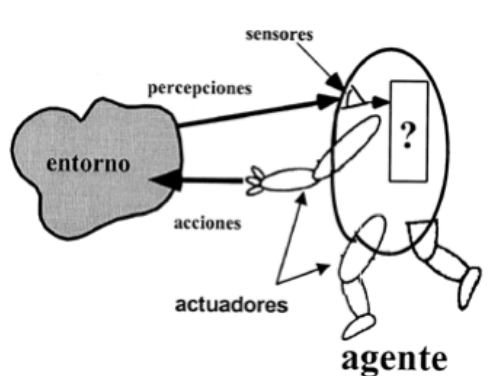
Para la realización de dichas operaciones, en la actualidad disponemos de una serie de herramientas que realizan dichas labores atendiendo a nuestras peticiones. Imaginémonos ahora que dispusiésemos de una entidad inteligente intermedia entre nosotros y la red que realizase dichas labores y que además fuese aprendiendo de nuestras peticiones, de tal forma que, llegado un momento, pudiésemos encontrarnos con que automáticamente se nos generara un resumen de prensa con las noticias más interesantes para nosotros recogidas y filtradas de los más importantes periódicos electrónicos existentes; se nos presentase con una periodicidad apropiada el conjunto de nuevos artículos que se han publicado en la red sobre una temática que nos interesa o una lista de libros en los que podríamos estar interesados, de tal

¹⁶ Dr Nicholas Jennings profesor de Ingeniería de sistemas en la universidad de Londres y actual Asesor Científico del Jefe de Gobierno del Reino Unido (Jennings 2009)

forma, que, al decidirnos por alguno de ellos, se nos indicase donde podríamos obtener el precio más económico. Además, se encargaría también de priorizar, ordenar los mensajes de correo electrónico, así como de eliminar automáticamente los que no nos interesasen. Y así podríamos pensar muchas más cosas.

Esta entidad sería capaz de aprender nuestros gustos y actuar tal y como lo haríamos nosotros, pero adelantándose y realizando tareas que nosotros podríamos realizar si dispusiésemos de más tiempo. Pues bien, dicha entidad se podría considerar como un agente; este agente, conocido como agente de información, realizaría toda la gestión, de una forma racional, de la información proveniente de Internet para un usuario concreto.

Gráfico 7: Interacción de un agente inteligente con el entorno



2.6.1 Concepto de Agentes inteligentes:

Al igual que ocurre con la propia definición de la Inteligencia Artificial, se pueden encontrar propuestas en la literatura un gran número de definiciones del concepto de agente, sin que ninguna de ellas haya sido plenamente aceptada por la comunidad científica, siendo quizás la más simple la de Russell, que considera un agente como una entidad que percibe y actúa sobre un entorno. Basándose en esta definición, se pueden caracterizar distintos agentes de acuerdo a los atributos que posean, y que van a definir su comportamiento, para resolver un determinado problema. (Russell, 1996)

Pero centrémonos en esta definición básica y apliquémosla al ejemplo dado al inicio. Se dice que un agente está situado en un entorno y dicho entorno para nuestro agente sería la propia red, Internet. Por otra parte en la definición se indica que debe percibir y actuar en dicho entorno. Para nuestro caso, la percepción se puede ver en el hecho de que el agente va recibiendo e instruyéndose de las peticiones que hacemos, mientras que la acción queda patente

cuando el agente nos muestra información que el mismo ha buscado en la red.

Quizás esta definición es muy básica y puede producir un efecto contenedor en el sentido de que es una definición muy amplia y numerosos sistemas pueden ser etiquetados como agentes cuando realmente no lo son o por lo menos no deberían haber sido enfocados desde este punto de vista. Hay que indicar que el término "agente" está de moda y mucha gente se ha "subido al carro" indicando que las aplicaciones que desarrollan son agentes. No es momento de entrar en discusión, pero sí que es necesario remarcar el origen por el que se planteó esta tecnología y es el hecho de que debe ser aplicada a sistemas complejos, sistemas donde la aplicación de las técnicas existentes hoy en día han fracasado o son sumamente difíciles de comprender y/o mantener.

En la mayoría de las ocasiones, los agentes no son desarrollados de forma independiente sino como entidades que constituyen un sistema. A este sistema se le denomina multiagente. En este caso los agentes deben o pueden interactuar entre ellos. Las interacciones más habituales como son informar o consultar a otros agentes permiten a los agentes "hablar" entre ellos, tener en cuenta lo que realiza cada uno de ellos y razonar acerca del papel jugado por los diferentes agentes que constituyen el sistema.

La comunicación entre agentes se realiza por medio de un lenguaje de comunicación de agentes, ACL, Agent Communication Language.

2.6.2 Características de un Agente

Un agente va a venir caracterizado por una serie de calificativos, los cuales vienen a denotar ciertas propiedades a cumplir por el agente. Esto nos lleva a plantear otra definición bastante aceptada de agente donde se emplean tres calificativos que se consideran básicos.

Esta definición ve a un agente como un sistema de computación capaz de actuar de forma autónoma y flexible en un entorno (Wooldridge, 1995):

- » Reactivo, el agente es capaz de responder a cambios en el entorno en que se encuentra situado.
- » Pro-activo, a su vez el agente debe ser capaz de intentar cumplir sus propios planes u objetivos.
- » Social, debe de poder comunicarse con otros agentes mediante algún tipo de lenguaje de comunicación de agentes.

Como vemos en este caso, hemos identificado una serie de que de por sí debe tener un agente.

Atendiendo a esta idea, para poder asociar a una herramienta el término agente debe ser capaz de cumplir los requerimientos anteriormente expuestos. Actualmente, un pequeño porcentaje del software de propósito general existente se adapta a dicha definición. Apliquemos estas características a nuestro agente de información de ejemplo: ¿sería reactivo?

Podemos pensar que sí a juzgar por el hecho de que el agente debería reaccionar frente a los mandatos que le indicamos, además debe poder reaccionar frente a posible eventos que le lleguen de la red. ¿Sería pro-activo?, evidentemente que sí, nuestro agente debería auto plantearse su curso de acción para poder realizar todas sus tareas adelantándose a las peticiones de su usuario. Por último debemos pensar si nuestro agente sería social. Esta característica desde nuestro punto de vista no sería básica en una definición general de agente, no obstante, sí que podemos claramente identificar una conducta social en nuestro ejemplo si observamos que debería poder comunicarse con infinidad de recursos en la red y, por qué no, con otros agentes existentes en la misma.

Pero, en definitiva, ¿cuáles son las características básicas y de qué más características disponemos para poder calificar a un agente?

Revisemos a algunas de las características que en la literatura se suelen atribuir a los agentes en mayor o menor grado para resolver problemas particulares y que han sido descritos por autores tales como Franklin y Graesser (1996) y Nwana (1996), éstas son:

- » Continuidad Temporal: se considera un agente un proceso sin fin, ejecutándose continuamente y desarrollando su función.
- » Autonomía: un agente es completamente autónomo si es capaz de actuar basándose en su experiencia. El agente es capaz de adaptarse aunque el entorno cambie severamente. Por otra parte, una definición menos estricta de autonomía sería cuando el agente percibe el entorno.
- » Sociabilidad: este atributo permite a un agente comunicar con otros agentes o incluso con otras entidades.
- » Racionalidad: el agente siempre realiza lo correcto a partir de los datos que percibe del entorno.
- » Reactividad: un agente actúa como resultado de cambios en su entorno. En este caso, un agente percibe el entorno y esos cambios dirigen el comportamiento del agente.

- » Pro-actividad: un agente es pro-activo cuando es capaz de controlar sus propios objetivos a pesar de cambios en el entorno.
- » Adaptabilidad: está relacionado con el aprendizaje que un agente es capaz de realizar y si puede cambiar su comportamiento basándose en ese aprendizaje.
- » Movilidad: capacidad de un agente de trasladarse a través de una red telemática.

No existe un consenso sobre el grado de importancia de cada una de estas propiedades para un agente. Sin embargo, se puede afirmar que estas propiedades son las que distinguen a los agentes de simples programas. Según hemos visto en la definición de Wooldridge (Jennings, 1998), las características de autonomía, reactividad, pro-actividad y sociabilidad son las características básicas. Podríamos encontrar otras definiciones donde varían ligeramente las características a aplicar a un agente básico.

2.6.3 Lo nuevo de los agentes inteligentes

El ejemplo de la verdadera tienda en casa, toda nueva tecnología debe poder ofrecer algo novedoso, algo con que venderse; en el caso del mundo de los agentes inteligentes, la mejor forma de hacerlo es plantear algún ejemplo de utilización de esta nueva tecnología. Planteemos un nuevo ejemplo concreto donde poder observar qué mejoras ofrece un agente sobre las aproximaciones actuales. Hoy en día es ya posible la compra de diferentes productos de alimentación vía Internet, productos que posteriormente son enviados a casa con o sin cargo en función del volumen de compra.

En este tipo de compras las ventajas para el cliente son evidentes, no hay desplazamientos ni horario al que atenerse. Desde el punto de vista del vendedor se reducen considerablemente los costes, no hay necesidad de disponer de un local ni de un stock elevado. Sin embargo, este tipo de compra electrónica sigue adoleciendo de ciertos problemas típicos con los que nos encontramos a la hora de comprar, como por ejemplo, el tener que ir comparando precios entre las diferentes opciones que se nos brindan o el tener que buscar que ofertas especiales hay en un momento dado.

Aparte de estos problemas, se nos presentan otros más específicos del hecho de depender de la red; uno evidente es dónde dirigirse, desconocimiento de las direcciones de las tiendas virtuales, otro puede ser la existencia de diferentes interfaces, cada tienda virtual dispone de su propia interfaz con el usuario, complicando sumamente el acceso, y tampoco hay que olvidarse de la lentitud que puede existir en la red a la hora en que podemos realizar la búsqueda de productos.

Supongamos ahora que pudiésemos olvidarnos de todo esto y que dispusiésemos de una herramienta que simplemente indicándole lo que queremos comprar, nuestro carrito de compras se encargase automáticamente de buscar dónde puede encontrar una mejor relación

calidad-precio y generase la petición de los productos de una manera racional.

Sería todavía más interesante si la herramienta en cuestión pudiese repartir las compras entre diferentes tiendas para conseguir mejores precios, teniendo en cuenta posibles restricciones como pedidos mínimos y posibles cargos por los portes. Dicha herramienta podría ser lo que denominaríamos como un agente inteligente de compra, el cual no entendería de horarios y realizaría las compras cuando no existiese saturación en la red, podría ir actualizando automáticamente su lista de tiendas o supermercados en la red, incorporando nuevas páginas y eliminando las que dejasen de existir. Además, como usuario del agente de compra sólo deberíamos conocer cómo funciona dicho agente olvidándonos del resto de interfaces.

Como puede observarse, los beneficios por el empleo de un agente con este comportamiento serían muy interesantes y daría más significado a la conocida expresión "la tienda en casa". Existen muchos más ejemplos donde podríamos encontrarnos sistemas o áreas de aplicación donde la orientación basada en agentes resulta especialmente prometedora ofreciendo nuevas perspectivas y posibilidades. Numerosas aplicaciones basadas en este nuevo paradigma vienen ya siendo empleadas en infinidad de áreas. Podemos destacar dos áreas como serían las aplicaciones industriales y las comerciales. Dentro del marco de las aplicaciones industriales, la tecnología basada en agentes es considerada muy apropiada para el desarrollo de sistemas industriales distribuidos. Dentro de esta línea podríamos destacar aquellas aplicaciones que se encargan de:

- » Control de procesos: gestión autónoma de edificios inteligentes en cuanto a su seguridad y consumo de recursos, gestión del transporte de electricidad, ARCHON¹⁷, control de un acelerador de partículas, monitorización y diagnóstico de fallos en plantas industriales, como por ejemplo nucleares o refinerías, control en el proceso de bobinado del acero y robótica. En otro tipo de área se han desarrollado aplicaciones para el control del tráfico aéreo en aeropuertos como el de Sidney en Australia.
- » Producción: aspectos como la planificación y scheduling de la producción o fabricación de productos serían tratados desde la perspectiva de agencia. Se ha aplicado con éxito, por ejemplo, a sistemas encargados de las fases de ensamblaje, pintado, almacenamiento de productos, etc. Algunos ejemplos serían AARIA¹⁸, YAMS¹⁹, etc.

¹⁷ ARCHON (Architecture for Cooperative Heterogeneous ON-line systems) ayudo a construir una aplicación DAI (inteligencia artificial distribuida) para control y diagnóstico de fallas en uno de los aceleradores de partículas del CERN (Laboratorio Europeo para Partículas Físicas).

¹⁸ AARIA (Autonompus Agentes at Rock Asland Arsenal) Es un proyecto que diseña agentes autónomos basados en el inventario del arsenal de Rock Island y activamente representa cada parte del proceso de fabricación de una parte, comenzando desde el cliente a través de los representantes de ventas, los ingenieros, procesos de fabricación y finalmente materia prima.

¹⁹ YAMS (Yet Another Manufacturing System) El objetivo de este sistema es el manejo eficiente de los procesos de producción los cuales se definen como parámetros cambiantes tales como los productos a ser fabricados, recursos disponibles, limitaciones de tiempo entre otros.

- » Gestión de información: como por ejemplo el filtrado inteligente de correo electrónico, de grupos de noticias o la recopilación automática de información disponible en la red, Letizia, AT1, BullsEye, Go-Get-It, Got-It, Surfbot y WebCompass, todos estos ejemplos son agentes que buscan, recuperan y proporcionan la información como si fueran auténticos gestores de información y documentación. Tareas para las cuales el agente necesita ser capaz de almacenar, aprender y manipular las preferencias y gustos de cada usuario, así como sus cambios. La imposibilidad en ocasiones de gestionar todo tipo de información suministrada por la red ha provocado que el agente se especialice en la búsqueda de determinados tipos de documentos, CiteSeer²⁰. Otra posible línea sería la planificación de la agenda personal, en otras palabras, disponer de una secretaria virtual o asistente personal.
- » Comercio electrónico: en este caso la tecnología se emplea para proporcionar el entorno virtual donde realizar posibles operaciones comerciales, compra-venta de productos, o también para realizar tareas de búsqueda de productos, comparando precios, consultando disponibilidad, todo ello de manera automatizada. En este caso, el agente debe poder comunicarse con las tiendas en línea utilizando protocolos que permitan trabajar con las interfaces de estas tiendas; actualmente, los usuarios pueden comprar y vender artículos comunes como libros y CD's de música. El empleo de agentes aumentará el impacto del comercio electrónico en un futuro muy cercano, revelando asimismo cómo los agentes basados en la web pueden proporcionar un enorme poder añadido a los consumidores.
- » Monitorización: proporcionan al usuario la información cuando sucede un determinado acontecimiento; por ejemplo cuando la información ha sido actualizada, trasladada de lugar o borrada, por ejemplos BullsEye²¹. Este tipo de agentes permite tener alerta a un usuario frente a eventos en la red interesantes para el mismo. La forma en que este tipo de agentes sirve la información a su usuario puede ser el indicar únicamente qué página o páginas han cambiado y desde cuando ha sucedido esto o llegar a bajarse el texto de las páginas actualizadas, filtrando en este caso imágenes, gráficos y demás.
- » Mediador de diferentes fuentes de información: se están realizando esfuerzos en la línea de desarrollar agentes que permitan interoperar a diferentes fuentes de información independientemente del sistema en que se hayan desarrollado.

²⁰ CiteSeer es un motor de búsqueda público y biblioteca digital enfocado en publicaciones académicas y científicas.

²¹ BullsEye es una aplicación que permite a los usuarios recuperar, gestionar y permanecer al tanto sobre determinada información en Internet. El agente utiliza una colección de motores de búsqueda que recuperan los resultados relevantes de información visible y no visible

No son éstas las únicas áreas donde podemos encontrar ejemplos. Otra área de interés son las aplicaciones médicas, donde la idea es disponer de agentes que realicen de forma autónoma tareas que pueden ser automatizadas en un hospital, como por ejemplo: la monitorización de pacientes en cuidados intensivos, empleado para monitorizar y controlar a pacientes ingresados en unidades de cuidados intensivos y la atención al paciente, estos sistemas se encargarían de seguir el tratamiento de un paciente controlando todos los aspectos relativos a la enfermedad que tenga el mismo.

También es posible encontrar aplicaciones dentro del área del entretenimiento como pueden ser juegos, la aplicación de esta tecnología en juegos permite disponer de juegos más sofisticados, con características inteligentes donde se pueden incorporar personajes virtuales que pueden funcionar de forma casi autónoma, y el teatro interactivo y cine, donde se permite a un usuario interpretar el papel de un personaje en una obra donde el resto de los personajes pueden ser virtuales.

Como puede observarse, las aplicaciones son múltiples, sin embargo, el empleo de agentes es aún limitado. El desarrollo a nivel industrial y/o empresarial de agentes requiere de técnicas que reduzcan el riesgo inherente en toda nueva tecnología.

Dos maneras de reducir dicho riesgo son:

- » Presentar la nueva tecnología como una extensión incremental de métodos ya conocidos y probados.
- » Proveer herramientas de ingeniería explícitas que den soporte a métodos aceptados por la industria encargada del desarrollo de tecnologías.

La aceptación de métodos en la industria y/o la empresa depende de la existencia de herramientas que soporten el análisis, especificación y diseño de agentes inteligentes.

Actualmente no existen todavía formalismos para poder especificar de forma suficiente el desarrollo de sistemas basados en agentes. A nivel conceptual la terminología deberá estar más aceptada, ampliándose de esta forma los campos de aplicación, así como la cantidad de sistemas disponibles dentro de cada campo. Cabe resaltar que los objetivos de los proyectos industriales son más amplios y complejos que los esfuerzos en investigación en el ámbito académico. (Julián, 2000)

2.7 Agentes Inteligentes de Información:

La distribución de las fuentes de información online, especialmente a través del WWW, lejos de ser el sueño anhelado por todos, se está convirtiendo en una pesadilla en forma de avalancha de información.

Los usuarios inexpertos rara vez consiguen unos resultados satisfactorios de sus consultas, e incluso los expertos suelen cometer errores a la hora de utilizar las herramientas de búsqueda. La solución a los problemas de recuperación, en éste ámbito, puede venir de los agentes inteligentes.

Cuando la recuperación en línea de la información daba sus primeros pasos, los usuarios contaban con un intermediario especialista en realizar búsquedas, a menudo familiarizado con el área de conocimiento que el usuario demandaba. Por medio de una entrevista el intermediario determinaba cuáles eran las necesidades de información de cada individuo, llevaba a cabo las consultas pertinentes y enviaba los resultados. Ahora, sin embargo, millones de personas realizan sus propias consultas en línea desde su trabajo u hogar.

Pero el hecho de suministrar a los usuarios de la Red la capacidad de buscar no es suficiente, puesto que incluso los usuarios expertos necesitan ayuda para realizar búsquedas de forma adecuada.

La tecnología influye en la cantidad y tipo de información disponible, pero debe suministrar también los medios necesarios para hacer un uso efectivo de ésta. Los investigadores deberían desarrollar sistemas que permitiesen al usuario final buscar de forma efectiva. Éste es el objetivo de los agentes inteligentes para la información, independientemente de que se esté buscando en bases de datos referenciales, a texto completo, en una página web, etc.

2.7.1 Características de los Agentes inteligentes de información

No es necesario que un agente dedicado a la recuperación de información posea todas las propiedades que se han citado, pero sí las que a continuación se describen:

- » Autonomía: actuar sin ningún tipo de intervención humana directa, y tener control sobre sus propios actos.
- » Sociabilidad: comunicarse por medio de un lenguaje común con otros agentes, e incluso con los humanos.
- » Capacidad de reacción: percibir su entorno, y reaccionar para adaptarse a él.
- » Iniciativa: emprender las acciones para resolver un problema.

Están diseñados específicamente para procesar consultas, y poseen al menos uno de los siguientes elementos: capacidad de proceso, conocimiento del entorno donde se mueven e información de un dominio.

Un agente tiene capacidad de proceso puesto que puede descomponer una consulta en subconsultas y asociar a los distintos términos resultantes otros términos relacionados o afines. Su conocimiento del entorno le viene dado por su propio conocimiento y por el de otros agentes que se comunican con él, el conocimiento puede ser adquirido: del mismo usuario o de otros agentes con los que se encuentra mientras realiza una tarea determinada; y, una vez finalizado su trabajo: de aquellos lugares que ha visitado, así como de las direcciones de los agentes con los que se ha encontrado. En todo momento debería saber a qué información acceder o a qué otro agente dirigirse para obtenerla. Un agente puede tener también acceso a un dominio y/o información de un modelo, si se asocia con la estructura de éste. (Agentes inteligentes: definición y tipología. Los agentes de información. s.f.)

2.7.2 Tipos de agentes de Información

Los agentes de información son agentes software que tienen acceso a múltiples fuentes de información heterogéneas geográficamente distribuidas.

Como ya hemos mencionado, el auge de Internet ha supuesto la proliferación de este tipo de agentes, ya que mediante su uso se intentan resolver los problemas asociados al manejo de información distribuida tal y como se presenta en la Red.

Este tipo de agentes, como veremos a continuación, tiene funciones muy variadas, ya que pueden asistir al usuario en la búsqueda y filtrado de información relevante, informar cuándo nuevos datos de interés están disponibles, negociar la compra o venta de productos, participar en subastas electrónicas, etc. En cada uno de estos casos los agentes de información ayudan al usuario en la ejecución de tareas, y para llevar a cabo este objetivo tienen que ser capaces de capturar y almacenar las preferencias del usuario.

Además, deben ser capaces de actuar adecuadamente ante nuevas situaciones no previstas; es decir, como agentes software deben tener capacidad de aprendizaje y autonomía, siendo ésta una de las características más difíciles de conseguir debido al carácter heterogéneo tanto de los usuarios como de las fuentes de información a las que acceden. Los agentes de información pueden llevar a cabo sus tareas de manera independiente o trabajar en coordinación con otros agentes. Por esa razón, y en función de la habilidad para cooperar con otros agentes en la ejecución de tareas, los agentes de información se pueden clasificar en agentes no cooperativos, que se corresponden con agentes individuales, y agentes cooperativos, que se corresponden con sistemas multiagente.

A su vez, tanto los agentes cooperativos como los no cooperativos se pueden subdividir en

tres tipos fundamentales:

- » Agentes de información racionales, que son agentes que se utilizan en el comercio electrónico y que median por su usuario en compras o subastas. Por ejemplo, agentes que buscan el mejor precio de un producto, shopbots²², agentes que participan automáticamente en mercados y subastas, etc.
- » Agentes de información adaptativos que son capaces de adaptarse por sí mismos a cambios en su entorno. En el desarrollo de este tipo de agentes hay que contar con dos aspectos importantes. El primero es que en Internet los agentes tienen que construirse para tratar de una manera fiable y segura con información incierta e incompleta. El segundo es la personalización, ya que interesan sistemas que se adapten a cada usuario y aprendan de su comportamiento.
- » Agentes de información móviles que son capaces de viajar autónomamente a través de Internet de un sitio a otro para la ejecución de sus tareas en diferentes servidores, obtener información. Pese a que aquí realizamos una categorización muy definida de cada uno de los tipos de agentes de información que se pueden encontrar es necesario resaltar el hecho de que en muchos casos encontraremos agentes que implementan características de diferentes modelos, siendo bastante difícil su clasificación unívoca en cualquiera de los tipos que hemos definido aquí.

2.7.2.1 Agentes de información no cooperativos

Como ya hemos visto se trata de agentes individuales que dan servicio a un usuario concreto cuyos hábitos son aprendidos por el agente con el objetivo de ajustarse a sus necesidades de información.

Este tipo de agentes ha proliferado mucho en los últimos años debido a que suelen ser la base de agentes de interfaz destinados a asistir de forma personalizada a usuarios concretos en tareas de recuperación de información. Pese a esto, las tareas que pueden desempeñar este tipo de agentes son muy variadas, a continuación podemos ver algunos ejemplos:

- » Búsqueda: ayudan al usuario en la tarea de recuperar información sobre la web.

Bullseye: búsqueda sobre más de 800 buscadores. Permite almacenar búsquedas, añadir comentarios a las páginas, etc. Ejemplo: CiteSeer: especializado en documentos científicos, publicaciones de investigación. Citas a cada artículo, documentos similares, bibliografía, usuarios que han visto el artículo y también han visto otros artículos similares, etcétera.

²² Los shopbots es una herramienta de ayuda, automatizada, para la compra de productos y servicios a través de la red. Estos permiten a clientes, consumidores, buscar precios y productos en la red.

- » Monitorización: vigilan cambios en una página indicada por el usuario, aparición de páginas en buscadores, etcétera. Se comunica con el usuario a través de e-mail. Ejemplo: TracerLock²³
- » Filtrado: seleccionan información en función de las preferencias del usuario. Ejemplo: BotBox²⁴
- » Navegación: agentes de interfaz que ayudan al usuario a navegar por la Web. Ejemplo: Letizia²⁵
- » Comercio Electrónico: recomiendan productos, comparan precios, etc. Ejemplo: MySimon²⁶.

Últimamente se está produciendo un auge de este tipo de agentes en Internet debido a su aplicación a Servicios Web.

El objetivo es conseguir un acceso a la información en Internet más flexible y personalizado, que responda no sólo a necesidades de información, sino a necesidades relacionadas con las acciones que se realizan con la información recuperada.

Se abre aquí todo un mundo de servicios, íntimamente relacionados con el desarrollo de la Web Semántica y muy a tener en cuenta, ya que en los próximos años viviremos un auge espectacular de este tipo de servicios, los cuales estarán centrados en agentes que sirvan como asistentes para realizar este tipo de tareas.

La complejidad de las tareas que debe realizar un agente es cada vez mayor. Esto está provocando que los diseñadores de agentes software tiendan cada vez más a desarrollar sistemas multiagente donde los agentes colaboren en la resolución de problemas de forma distribuida.

²³ TracerLock puede monitorizar los motores de búsqueda y le notificará por e-mail al usuario cuando encuentre una nueva instancia de acuerdo a los términos de búsqueda del definidos.

²⁴ BotBox es herramienta que permite monitorear blogs, foros, rss de interés del usuario, además de filtrar noticias, por medio de motores de búsqueda.

²⁵ Letizia es una herramienta que se usa para reducir la sobreabundancia de información mediante el borrado de los datos no deseados, por ejemplo, los datos que no satisfacen completamente el perfil de usuario

²⁶ MySimon es un sitio web de comparación de compras propiedad de CBS Interactive. El sitio ofrece recomendaciones de compras, consejos de compras, y comparaciones de precios para varios productos.

Pese a esta tendencia hacia los sistemas multiagente, los agentes de usuario no cooperativos seguirán sin duda estando muy presentes en los próximos años.

2.7.2.2 Agentes de información cooperativos

Frente a la necesidad de resolver problemas complejos es una buena solución que los agentes puedan cooperar entre sí haciéndose cargo cada uno de una parte del problema. De aquí deriva la idea de los sistemas multiagente que ya hemos mencionado anteriormente. En la definición dada para los sistemas multiagente dentro del campo de los agentes de información, se deben cuidar muy especialmente dos aspectos clave. Por un lado el mecanismo de intermediación entre los agentes, y por otro la forma de resolver las heterogeneidades de la información.

Existen dos modelos básicos de intermediación entre agentes de información, el modelo service brokering y el modelo matchmaking.

En el modelo de service brokering no hay comunicación directa entre el proveedor y el solicitante, el broker contacta con el proveedor con el objetivo de negociar, controlar la transacción y devolverle los resultados al solicitante.

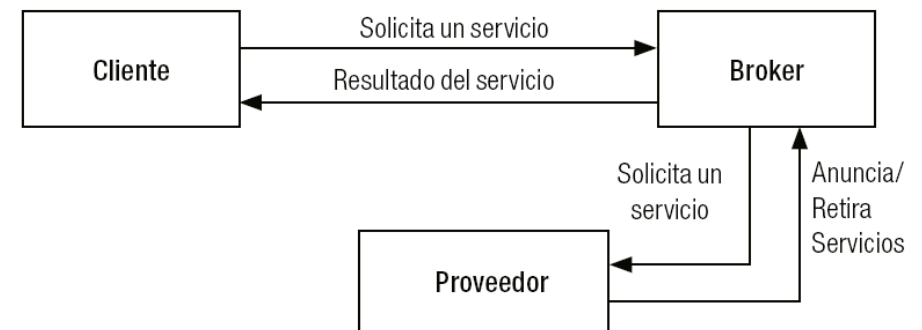


Gráfico 8: Modelo de Intermediación de Agentes de Información Service Brokering

Por el contrario, en el modelo de matchmaking el resultado es una lista de proveedores que pueden proporcionar el servicio. En este caso es el propio solicitante el encargado de contactar y negociar con el proveedor del servicio.

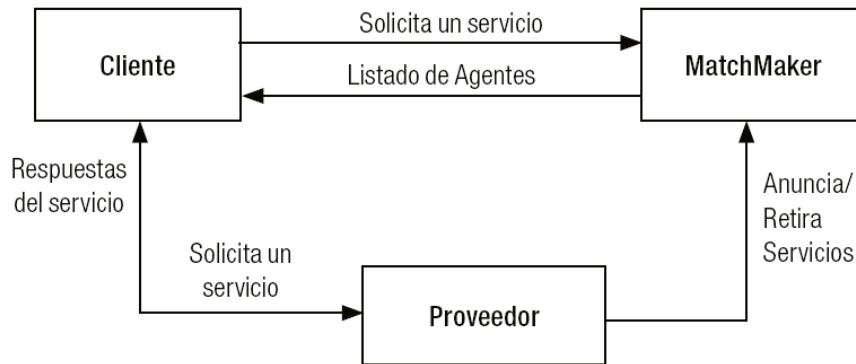


Gráfico 9: Modelo de Intermediación de Agentes de Información Service Brokering

Como se puede ver por las figuras existen varios tipos de agentes involucrados en este proceso y que pueden ser tipificados en función de estos modelos.

Los tipos de agentes que podemos encontrar según estos modelos de interacción entre agentes de información son:

- » Agentes proveedores, llamado provider, que constituyen la base de la cadena de consumo de información y servicios. Son agentes productores que proporcionan capacidades, como por ejemplo servicios de búsqueda de información o venta de productos para sus usuarios y a otros agentes.
- » Agentes solicitantes, llamado requester, consumen información y servicios ofrecidos por agentes proveedores en el sistema. Serían equivalentes a los consumidores en el mundo real. Estos agentes pueden tener un doble papel, ya que pueden preguntarle a un agente intermediario cuál de los posibles proveedores puede llevar a cabo un determinado servicio, o pedir directamente la intermediación del mediador para la realización del servicio.
- » Agentes intermediarios, llamados middle, cuya misión es mediar para que pueda tener lugar una correcta comunicación entre solicitantes y proveedores. Para que esto sea posible los proveedores tienen que registrar sus capacidades ante uno o varios agentes mediadores.

2.7.2.2.1 Características de los Agentes de información cooperativos: Adaptación, racionalidad y movilidad

Independientemente de su grado de cooperación, podemos diferenciar entre agentes de información adaptativos, racionales y móviles. Aunque estas características se pueden encontrar de forma conjunta también pueden servirnos para diferenciar entre las distintas

Como se puede ver por las figuras existen varios tipos de agentes involucrados en este proceso y que pueden ser tipificados en función de estos modelos.

Los tipos de agentes que podemos encontrar según estos modelos de interacción entre agentes de información son:

- » Agentes proveedores, llamado provider, que constituyen la base de la cadena de consumo de información y servicios. Son agentes productores que proporcionan capacidades, como por ejemplo servicios de búsqueda de información o venta de productos para sus usuarios y a otros agentes.
- » Agentes solicitantes, llamado requester, consumen información y servicios ofrecidos por agentes proveedores en el sistema. Serían equivalentes a los consumidores en el mundo real. Estos agentes pueden tener un doble papel, ya que pueden preguntarle a un agente intermediario cuál de los posibles proveedores puede llevar a cabo un determinado servicio, o pedir directamente la intermediación del mediador para la realización del servicio.
- » Agentes intermediarios, llamados middle, cuya misión es mediar para que pueda tener lugar una correcta comunicación entre solicitantes y proveedores. Para que esto sea posible los proveedores tienen que registrar sus capacidades ante uno o varios agentes mediadores.

2.7.2.2.1 Características de los Agentes de información cooperativos: Adaptación, racionalidad y movilidad

Independientemente de su grado de cooperación, podemos diferenciar entre agentes de información adaptativos, racionales y móviles. Aunque estas características se pueden encontrar de forma conjunta también pueden servirnos para diferenciar entre las distintas funcionalidades de un agente de información, ya que suelen ir relacionadas con las tareas desempeñadas por el agente.

2.7.2.2.2 Adaptación a los cambios en el entorno

El carácter abierto de los principales entornos de información, como Internet, provoca que los cambios se produzcan con gran rapidez y la información contenida en el entorno se amplía y modifica a una velocidad que hace difícil conservar información actualizada sobre el estado del propio entorno. Por esta razón los agentes deben tratar con la incertidumbre y con información incompleta y vaga, lo que hace necesario dotarlos de capacidad de adaptación para que puedan tomar sus decisiones de forma inteligente, rápidamente y en función de unas condiciones difícilmente predecibles.

A los cambios en el entorno hemos de añadir la necesidad de que los agentes se adapten a los usuarios que los utilizan, aprendiendo de sus particularidades y configurando con el tiempo

un modelo de usuario que le permita solucionar las necesidades de información de la persona que usa el agente. Vemos, pues, que la adaptabilidad de los agentes de información viene definida por dos elementos: el entorno donde se encuentra la información y el usuario que utiliza el sistema para recuperar esa información.

Una posible solución a este problema basada en agentes simples reside en la creación de equipos de agentes que colaboren en un entorno abierto, y que luego todos éstos aporten la información necesaria para realizar una adaptación gradual a los cambios producidos en el entorno.

Entre estos agentes que colaboran para mantenerse informados sobre el estado del entorno para poder luego adaptarse a él, encontramos desde agentes personales de asistencia para recuperar información, hasta arañas encargadas de recorrer la Web en busca de nueva información para incluirla en sus bases de datos. Asimismo la colaboración entre este tipo de agentes permite definir perfiles de usuario, poniendo en contacto a individuos con intereses comunes y aprendiendo de estos intereses para definir de la forma más precisa posible las necesidades de información de los usuarios.

El abanico que se abre entre los agentes personales y las arañas es muy amplio, y se amplía cada día más con el desarrollo de Servicios Web cada vez más complejos. El camino hacia una web personalizada pasa por el mejoramiento de los mecanismos de adaptación de los agentes de información, y esta capacidad de adaptación es uno de los principales campos de investigación en el área de agentes de información.

2.7.2.2.1.1 Agentes de información racionales

Entre las distintas funcionalidades que se les están asignando a los agentes de información también encontramos cada vez más a menudo agentes que no sólo reúnen información, sino que también ayudan a tomar decisiones y aprenden con el tiempo a poder tomar mejores decisiones. Por esta razón la utilización de agentes de información en el área del comercio electrónico es otra de las vías de extensión de este tipo de tecnologías. La idea fundamental radica en dotar a este tipo de agentes con un grado de autonomía cada vez mayor para que realicen actividades de tipo económico en nombre de sus propietarios.

Este tipo de agentes requieren también un alto grado de adaptabilidad, pero sin duda su punto fuerte reside en su capacidad para tomar las decisiones correctas en entornos donde tienen que manejar una gran cantidad de datos de tipo concreto, y actuar de forma correcta en función de esos datos.

Los principales componentes para diseñar agentes de información racionales son la gestión dinámica de cadenas de suministro, la negociación descentralizada y la contratación multilateral flexible, lo que permite la comunicación simultánea con varios agentes en tiempo real. En los últimos años se vienen realizando numerosos esfuerzos en este sentido, de cara al desarrollo de métodos que permitan la formación de coaliciones entre agentes autónomos, agentes mediadores de subastas y agentes basados en espacios de mercado.

Los espacios de mercado en Internet del tipo tiendas virtuales como Amazon, y las subastas tipo E-bay, están proporcionando el entorno indispensable para desarrollar este tipo de sistemas, y facilitar el intercambio de datos relevantes de utilidad para los clientes que más tarde se dirigen a estos sitios.

2.7.2.2.1.2 Movilidad de los agentes de información

La movilidad de los agentes en un sistema distribuido como Internet tiene muchas ventajas que van desde el ahorro de ancho de banda hasta el aprovechamiento de potencia de cálculo de forma distribuida. Su gran problema es la seguridad ya que se debe permitir la ejecución de código proveniente de otras máquinas, con los problemas de desconfianza que esto supone.

La utilización de agentes de información móviles ya se ha aplicado de forma más o menos experimental en entornos de intercambio de información.

Destaca en este terreno Gossip, un sistema que utilizaba agentes móviles para la búsqueda y el intercambio de archivos. Aunque la idea de Gossip no llegó a la etapa de producción, sí ha inspirado otras iniciativas similares adaptadas a redes p2p. La más significativa hasta el momento es el proyecto Galileo del cliente de Bittorrent Azureus²⁷, donde se está intentando desarrollar un sistema de agentes móviles que permitan la búsqueda de ficheros intercambiables entre los distintos clientes de la plataforma.

Si bien aún es pronto para hablar de un uso extendido de agentes de información móviles, al menos en Internet, sí es necesario tenerlos en cuenta en el cercano futuro. (López Yepes, 2005)

²⁷ Azureus es un cliente de BitTorrent utilizado para transferir archivos a través del protocolo BitTorrent

Conclusiones

El gran crecimiento que ha experimentado el concepto de visualización de datos, nos ha permitido que por medio de una aplicación multimedia podamos comunicar a los usuarios una gran cantidad de información proveniente de diferentes medios de una manera eficiente, mostrando los puntos claves de una investigación de una forma más intuitiva.

Debido a la gran cantidad de información que se maneja en el proyecto de investigación realizada por la Universidad del Azuay sobre el Qhapaq Ñan, se propone para el análisis de esta información la utilización del concepto de Data Mining, que nos permite explorar grandes cantidades de datos de una manera automática por medio de agentes inteligentes, que presentarán toda la información de una manera más funcional.

Capítulo III

Diseño

Introducción

La experiencia positiva del usuario al utilizar una aplicación, no radica en cómo un producto está diseñado para trabajar internamente; al contrario, esto tiene que ver con cómo funciona en el exterior cuando existe la necesidad de usar realmente el producto una persona entra en contacto con él. Como un producto realmente funciona a menudo puede y debe ser la diferencia entre un producto exitoso y uno que fracasa.

3.1 Diseño Centrado en el Usuario

La práctica de crear experiencias atractivas y eficientes se denomina diseño centrado en el usuario, es decir, tomar en cuenta al usuario al desarrollar un producto, esta debe ser una decisión consciente por parte del diseñador.

Detrás de este concepto perseguimos que la experiencia producida al usar esta aplicación multimedial sea positiva, de lo contrario los usuarios no usarán la misma, sin ellos, esta no será más que un desperdicio de espacio en un servidor. Una experiencia coherente, intuitiva y agradable radicará en un conjunto muy bien planificado de decisiones basadas en un método estratégico y jerárquico:

01. La Superficie: La superficie presenta una serie de pantallas compuestas de imágenes y texto que indicarán al usuario donde se encuentra, donde puede ir y lo que puede ver en ese momento, en rasgos generales representa la apariencia general de la aplicación.

02. El esqueleto: Debajo de la superficie está el esqueleto – el diseño y la ubicación donde los botones, imágenes y texto deben estar para una máxima eficacia y eficiencia en la aplicación.

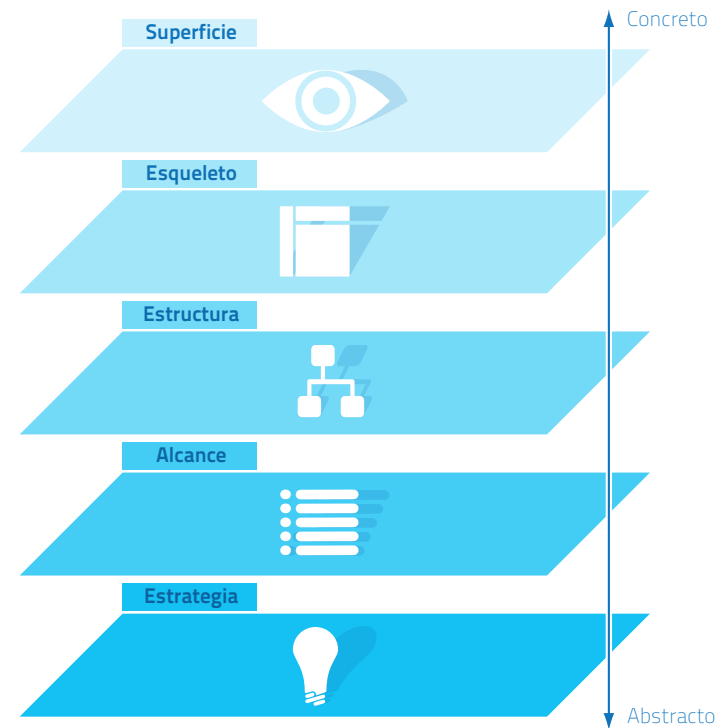


Gráfico 10: Elementos de la Experiencia del Usuario (Garret, 2002)

03. La Estructura: El esqueleto es una expresión concreta de la estructura de la aplicación. A diferencia del esqueleto, que define el lugar de los elementos de la interfaz, la estructura definirá cómo es que los usuarios pueden llegar a qué página, de donde a donde, etc. Esta estructura definirá el orden de la navegación permitiendo a los usuarios buscar y trasladarse dentro de la aplicación y a través de ella.

04. El alcance: A medida que la estructura define la manera en que las diversas características y funciones del sitio encajan entre sí, el alcance define cuál es el propósito detrás de esas características y funciones.

05. La Estrategia: El alcance de la aplicación está determinado fundamentalmente por la estrategia, lo que el usuario quiere o espera de la aplicación, es por esto que se debe hacer un análisis del perfil de la persona que hará uso de nuestra aplicación, así sabremos para quién estamos desarrollándola y tomaremos la decisiones en función de él.

3.2 Estrategia

¿Qué tipo de cosas desea el usuario obtener de esta aplicación? Al responder a esta pregunta vamos a abordar directamente las necesidades del usuario.

Tenemos que entender que el diseño de esta aplicación no es para quienes la desarrollamos. Estamos diseñando para otras personas y tenemos que entender lo que quieren y necesitan.

Al dividir nuestra audiencia en pequeños grupos de usuarios con características comunes, podemos definir sus necesidades en grupos o categorías de información más manejables. También tenemos que comprender hasta qué punto estos usuarios conocen sobre el tema de nuestra aplicación y cuáles son las tendencias con las que pueden estar familiarizados. Investigar sobre el usuario nos ayudará a recoger los datos necesarios para conocerlo y entenderlo, para esto se deben utilizar herramientas tales como encuestas, entrevistas y grupos focales.

Una vez adquirida dicha información podemos empezar a personificar a nuestro usuario bajo los siguientes criterios:

3.2.1 Demográficos: Género, edad, nivel educativo, profesión, etc.

3.2.2 Psicografía: Describir las actitudes y percepciones que este usuario tiene sobre el mundo, la tecnología, etc.

3.2.3 Tareas: Describir una tarea típica que el usuario podría realizar en la aplicación (Por ejemplo, el registro, visitar una página, buscar información, agregar más información, etc).

3.2.4 Infografía: ¿Qué tipo de información visual y/o escrita busca el usuario? y ¿Cómo esta se relaciona con la información que la aplicación le podría proporcionar?.

Para esto personificaremos a nuestro usuario tipo.

Edad: 38

Ocupación: Instructor, Comunicador Social, Publicista.

Familia: Casado.

Ingresos del Hogar: 15.000 / año.

Perfil: El usuario se graduó en la UDA, obtuvo su licenciatura en Ciencias de la Comunicación en 1993. posee amplia experiencia en temas culturales gracias a su carrera y a su experiencia profesional.

Ha sido y será siempre un amante de la tecnología. Él ha sido dueño de muchos ordenadores portátiles durante toda su vida y actualmente cuenta con un ordenador portátil MacBook que utiliza día a día por su trabajo profesional.

En 1998, comprendió que tenía que aprender sobre comunicación en la web para poder competir en su campo. Por lo tanto, él se encargó de aprender varias herramientas relacionadas con la publicidad digital. Desde el primer aprendizaje de estas habilidades, decidió compartir este conocimiento con estudiantes del medio para mejorar el estándar educativo en dicha rama en su medio, por esto es que ahora imparte clases de su especialidad en la Universidad de Cuenca.

Uso de Internet: Nuestro usuario utiliza continuamente el Internet y trata de mantenerse al día sobre las últimas tendencias al respecto, utiliza redes sociales, comparte información con sus alumnos en su blog que actualiza por lo menos una vez cada 2 días, mucha de la información de su profesión la obtiene de dicho medio.

Al ser publicista, es también consistente en publicar su propio contenido en línea también.

Como muchos de nosotros, ha sido decepcionado cuando está buscando en la web información. Por lo tanto, se encuentra a la búsqueda de información y compra en línea en solo unos pocos sitios web especializados que tienen las características y la información que el espera encontrar.



3.3 Alcance

Es necesaria Una descripción exacta de lo que se establecerá construir para que el equipo de trabajo tenga claros cuales son los objetivos a alcanzar y en consecuencia exista una correcta división de responsabilidades, la finalidad es potencializar la eficiencia del equipo de trabajo.

El aspecto funcional de nuestro campo de acción se define como un documento de especificaciones funcionales, éstas son lo que la aplicación en realidad va a "hacer", dados nuestros objetivos en el plano estratégico.

3.3.1 Branding:

En este caso, más allá de adherirse a los estándares de una marca, la aplicación poseerá rasgos que la identifiquen estéticamente con el contenido que presenta, el usuario tipo está acostumbrado a acceder a contenidos cuyo aspecto visual corresponde a los contenidos.

Las fotografías de los productos serán de alta calidad y en la perspectiva correcta para permitir una inspección adecuada.

3.3.2 Técnico:

La aplicación se programará con actionscript, mientras que se utilizará PHP para generar formularios, sean estos para realizar el registro, agregar o buscar información .

La aplicación se podrá ver tanto en Mac como en computadoras PC

La plataforma de navegación será desarrollada en Flash.

Otros requisitos pueden apuntar a una característica específica o un conjunto de características:

3.3.3 Herramientas de cliente:

Login de Usuario, poder conectarse con personas con intereses similares y compartir contenidos es una parte crucial de lo que el usuario tipo busca en aplicaciones multimediales.

Buscar información

Agregar información

3.3.4 Características del producto:

Recorrido 3D por el ambiente.

Fotos de alta calidad

Información específica de cada parte del contenido en la aplicación.

Descarga disponible en formato PDF para todos los archivos.

Opiniones de los usuarios

Artículos sugeridos

3.3.5 Características de Servicio al Usuario:

Ayuda y preguntas frecuentes

Descargas de Software

Notas Técnicas

Historial de búsqueda

Al escribir estos requisitos y la explorar diferentes propuestas e ideas, se puede encontrar caminos totalmente diferentes para resolver los problemas. El nivel de detalle en la descripción de los requisitos dependerá de la audiencia y el nivel de complejidad del alcance del proyecto.

Debemos preguntarnos:

¿Qué puede hacer nuestra aplicación para facilitar la interacción con nuestros usuario tipo?

¿Cómo resolvería nuestro usuario los problemas? frente a ¿como creemos que deben ser resueltos?

¿Qué características que no se están ofreciendo busca el usuario?

Al imaginar al usuario de nuestra aplicación realizar tareas en la aplicación, se iniciará la construcción de distintos escenarios de usabilidad cortos y simples que describen el método que uno de los personajes podría utilizar para cumplir una tarea que se ha propuesto llevar a cabo.



3.4 Estructura

En la arquitectura de la aplicación intervienen: La agrupación, organización y presentación de los contenidos. Este proceso enfatiza la definición de patrones y secuencias en las que las opciones de la aplicación se presentan a los usuarios, para esto es necesario comprender la forma de trabajar y pensar de los usuarios:

La base de una arquitectura de información tiene que ver con la creación de esquemas de organización y de navegación que permitirán categorizar los contenidos, los cuales deben corresponder a los objetivos propuestos, las preguntas de los usuarios y sus necesidades. Así el usuario se moverá a través de la aplicación de manera eficaz y eficiente.

Hay dos métodos generales de abordar el trabajo de arquitectura de la información que se adaptan muy bien a las convenciones que nuestro usuario tipo esta acostumbrado:

De arriba hacia abajo: Este enfoque implica la creación de una arquitectura partiendo directamente de los objetivos del sitio y las necesidades del usuario, empezando desde de las categorías más amplias de contenidos.

De abajo hacia arriba: Este método también produce categorías y subcategorías, lo hace en base a un análisis del inventario de contenidos y de los requerimientos funcionales agrupando los elementos en los niveles inferiores para así crear las categorías en los superiores.

3.4.1 Enfoques arquitectónicos

La unidad básica de información en una arquitectura es el nodo, corresponde a una pieza o un grupo de información en la aplicación. Los nodos pueden ser dispuestos en diferentes tipos de estructuras:

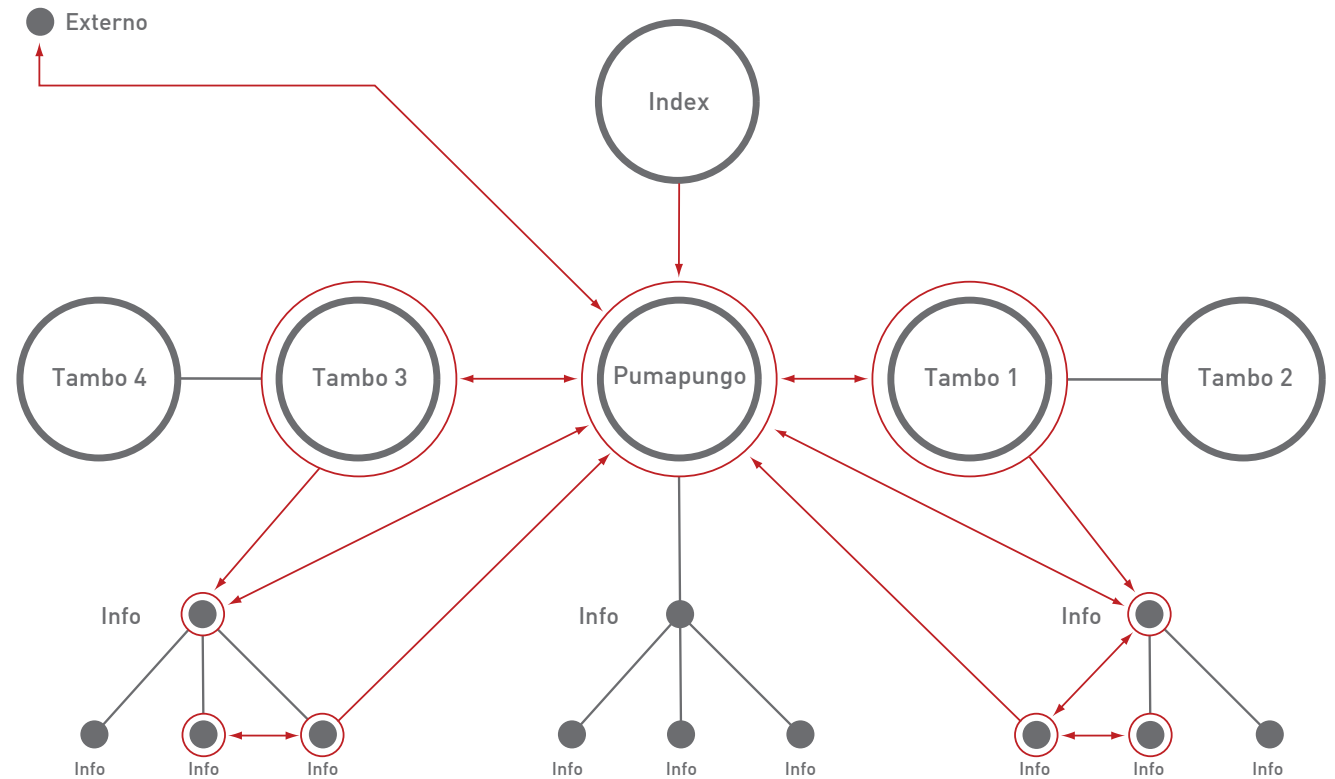


Gráfico 11: Esqueleto de Aplicación Multimedia Qhapaq Ñan - Roberto Castillo / Diego Rojas

Jerárquico: la estructura arquitectónica más común es la estructura jerárquica donde los nodos tienen padres y permiten que el usuario se mueva hacia arriba o hacia abajo a través de esta estructura.

Matriz: Una estructura matricial permite al usuario pasar de un nodo a otro a lo largo de dos o más dimensiones - un ejemplo sería permitir a los usuarios para conocer los productos de color y permitir que otros para navegar por el tamaño

Secuencial: una estructura secuencial es una de las estructuras relacionadas con la lectura de libros en una serie de páginas secuenciales - que tienden a limitarse a las aplicaciones en las que el orden de presentación de contenidos es algo lineal.

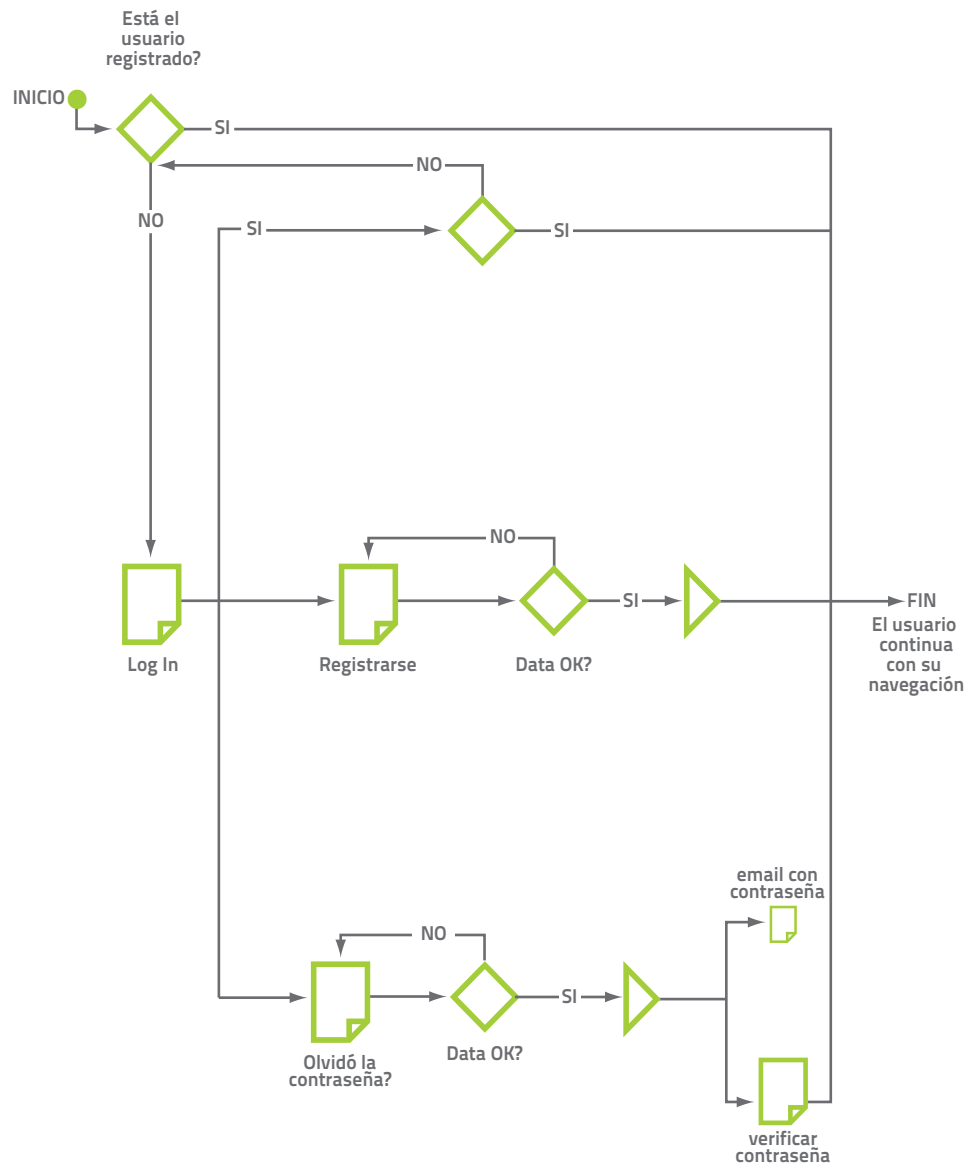


Gráfico 12: Modelo Conceptual de Aplicación Multimedia Qhapaq Ñan - Roberto Castillo / Diego Rojas

SIMBOLOGÍA



Nodo



Decisión del Sistema



Salida Simultánea

El diseño de interacción persigue la creación de una experiencia estructurada para el usuario. describe el comportamiento del usuario y como el sistema responderá a el mismo. La utilización de diagramas de Flujo es la opción más directa para describir dichos comportamientos:

Uno de los criterios más importantes es que además de procurar la eficiencia del sistema, se debe buscar la eficiencia de la interacción del usuario con el sistema.

3.4.2 Modelo conceptual

Son las impresiones de los usuarios de cómo los componentes se comportarán - los usuarios llegan con su propio modelo mental de cómo debería funcionar.

Conocer el modelo conceptual permitirá tomar decisiones coherentes basadas en el modelo mental del usuario de como la aplicación debe funcionar.

Un ejemplo de un modelo conceptual sería un típico carrito de la compra - donde el usuario llega con la impresión de que puede poner las cosas en él incluso antes de registrarse para poder realizar la compra.

Ejemplos utilizados ampliamente como estos son denominados convenciones, si se rompen se corre el riesgo de confundir al usuario. El uso de modelos conceptuales con los que la gente está familiarizada facilita la adaptación del usuario con la forma de utilizar la aplicación.

No existe la necesidad de que nuestro usuario conozca el modelo conceptual ya que el lo captará intuitivamente si la aplicación cumple con sus expectativas.

3.4.3 Gestión de errores

Es necesario enfrentar el hecho de que nuestro usuario tiene prisa, por ende, cometera errores - Entonces, ¿qué hacer para que esto no suceda?

Mediante el uso de modelos conceptuales bien planificados es posible conseguir menor probabilidad de cometer errores, que sea difícil que estos se cometan; sin embargo, tarde o temprano estos sucederán.

3.5 Esqueleto

En el esqueleto se perfecciona la estructura conceptual mediante la identificación de aspectos que la materializan.

3.5.1 Diseño de Interfaz: en esta instancia se determinarán los componentes de la interfaz que permiten al usuario hacer cosas tales como botones, campos de formularios, etc

3.5.2 Diseño de navegación: la forma especializada de diseño de la interfaz adaptada a la presentación de nuestra información única y la forma en que la información pueda ser encontrado y visto que proporciona al usuario para que hagan realidad los lugares en nuestro sitio

3.5.3 Diseño de la Información: Es la presentación general de nuestra información para una comunicación efectiva de ideas hacia el usuario – el potencial de todos los recursos que hemos presentado hasta el momento.

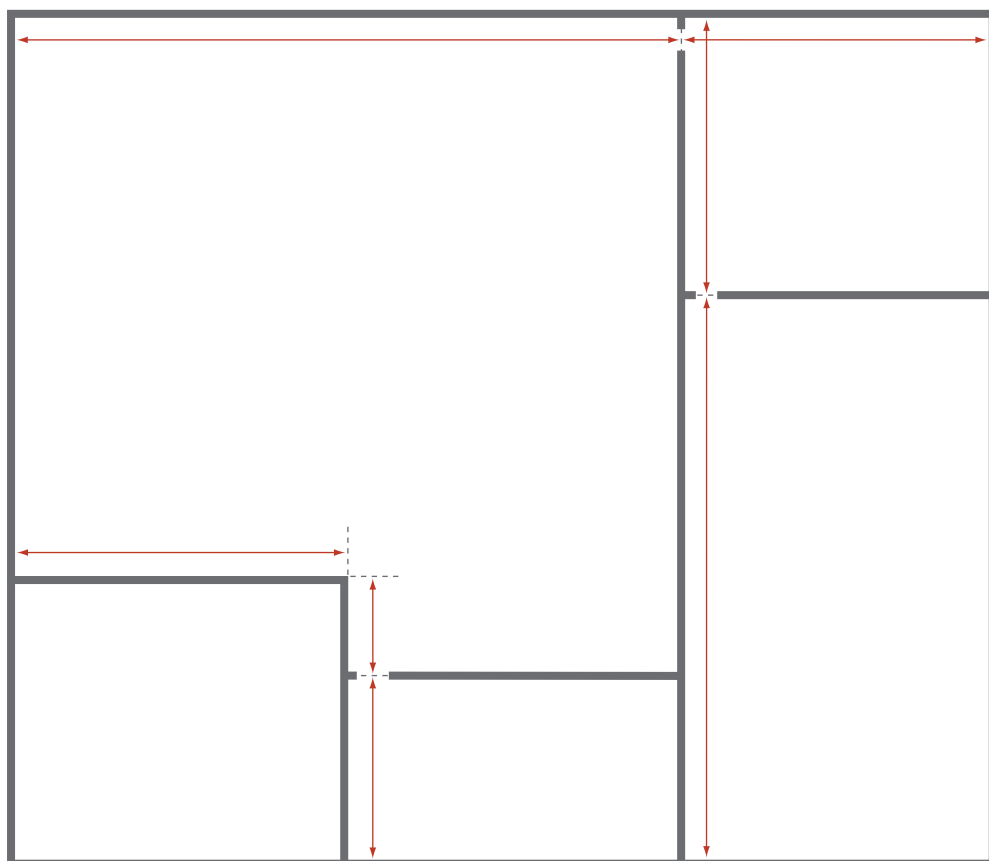


Gráfico 13: Esqueleto de Aplicación Multimedia Qhapaq Ñan - Roberto Castillo / Diego Rojas

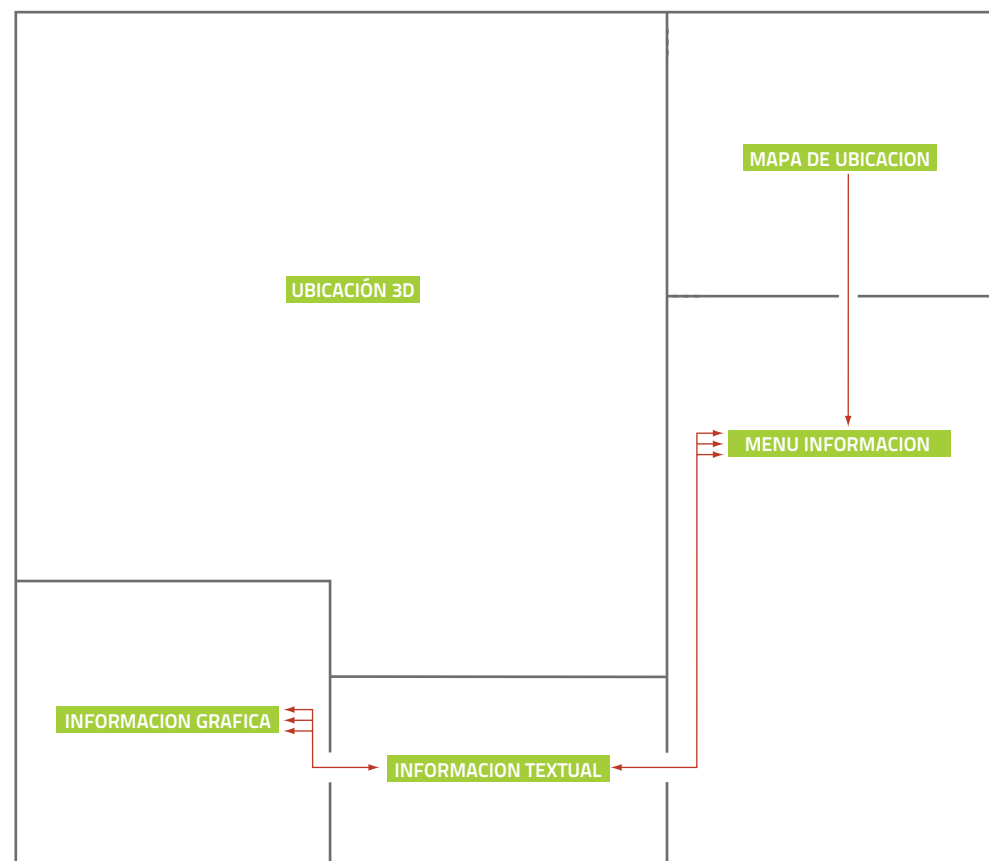


Gráfico 14: Diseño de la información de Aplicación Multimedia Qhapaq Ñan - Roberto Castillo / Diego Rojas

3.6 Superficie



Madera: Material muy resistente, y gracias a esta característica y a su abundancia natural, es utilizada ampliamente por los humanos ya desde tiempos

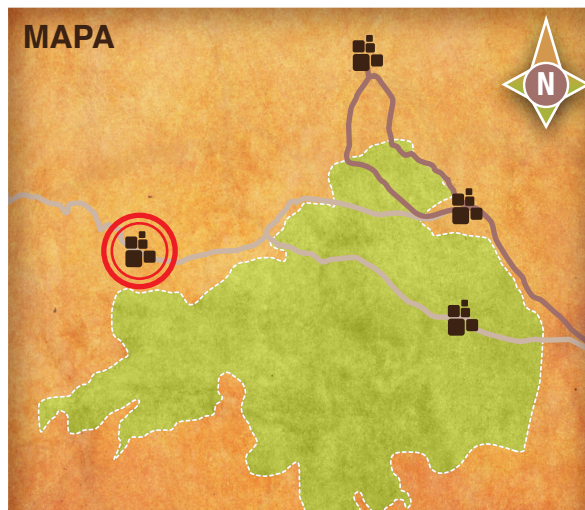


Vegetación: Elemento natural cuya exuberancia es muy determinante para describir el paisaje de la zona.



Suelo: Este color anaranjado representa el color de la arcilla en el suelo de gran parte de la región austral del País.

MAPA



SIMBOLOGIA



ARQUEOLOGIA

- ▶ TAMBO
- ▶ PUENTE
- ▶ ABRIGO ROCOSO
- ▶ ADORATORIO
- ▶ MURO EMPEDRADO
- ▶ LITICA

ETNOGRAFIA

- ▶ POBLACIONES
- ▶ ESTILO DE VIDA
- ▶ ECONOMIA

FLORA Y FAUNA

- ▶ VEGETACION
- ▶ ZOOLOGIA
- ▶ ECONOMIA

3.6.1 Cromática: El color es una herramienta fundamental para determinar correspondencia entre la temática de la aplicación y su desarrollo visual. En este caso se utilizó colores extraídos de la naturaleza y de las locaciones que describe la aplicación.

3.6.2 Mapa de ubicación: Este mapa muestra gráficamente la ubicación actual del usuario, al mismo tiempo puede dar una relación de los sitios próximos.

3.6.3 Menú de elementos: Este menú mostrará toda la información disponible para la ubicación actual.

3.6.4 Visualizador de contenido multimedia: En este sector se mostrará todo el contenido relevante sobre el ítem que el usuario escoge en el menú, con un espacio destinado a la visualización de contenidos multimediales tales como, fotografías, video, audio, etc. Un titular mostrará el tema sobre el que se está mostrando la información.



3.6.5 Visualizador de contenido textual: Del mismo modo se podrá visualizar toda la información textual o contenido de cada tema, el visualizador multimedia responderá directamente al contenido que aquí se mostrará, una característica importante de este sector es que podrá mostrar contenidos extensos y del mismo modo mostrará opciones de información relacionada que pueda ser de interés para el usuario.

TAMBO “NOMBRE DEL TAMBO”

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum quis risus at nibh blandit pulvinar. Fusce euismod tincidunt justo in volutpat. Nulla ac nulla erat, eu eleifend ligula. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nullam libero leo, interdum facilisis aliquet at, aliquet eu justo. Aliquam pharetra ornare neque nec ultrices. Nulla vitae tellus nunc. Donec fermentum, leo ut auctor vehicula, lacus purus accumsan orci, id vestibulum nulla neque id elit. Maecenas neque enim, venenatis a tincidunt ut, condimentum egestas odio. Nunc et est dolor, vitae volutpat nulla. Ut consectetur magna nec diam cursus ac pharetra libero laoreet. Quisque sagittis congue ultricies. Aenean ornare mauris ut arcu tristique iaculis. Nunc pellentesque adipiscing aliquet. Etiam condimentum cursus lorem, ac vehicula

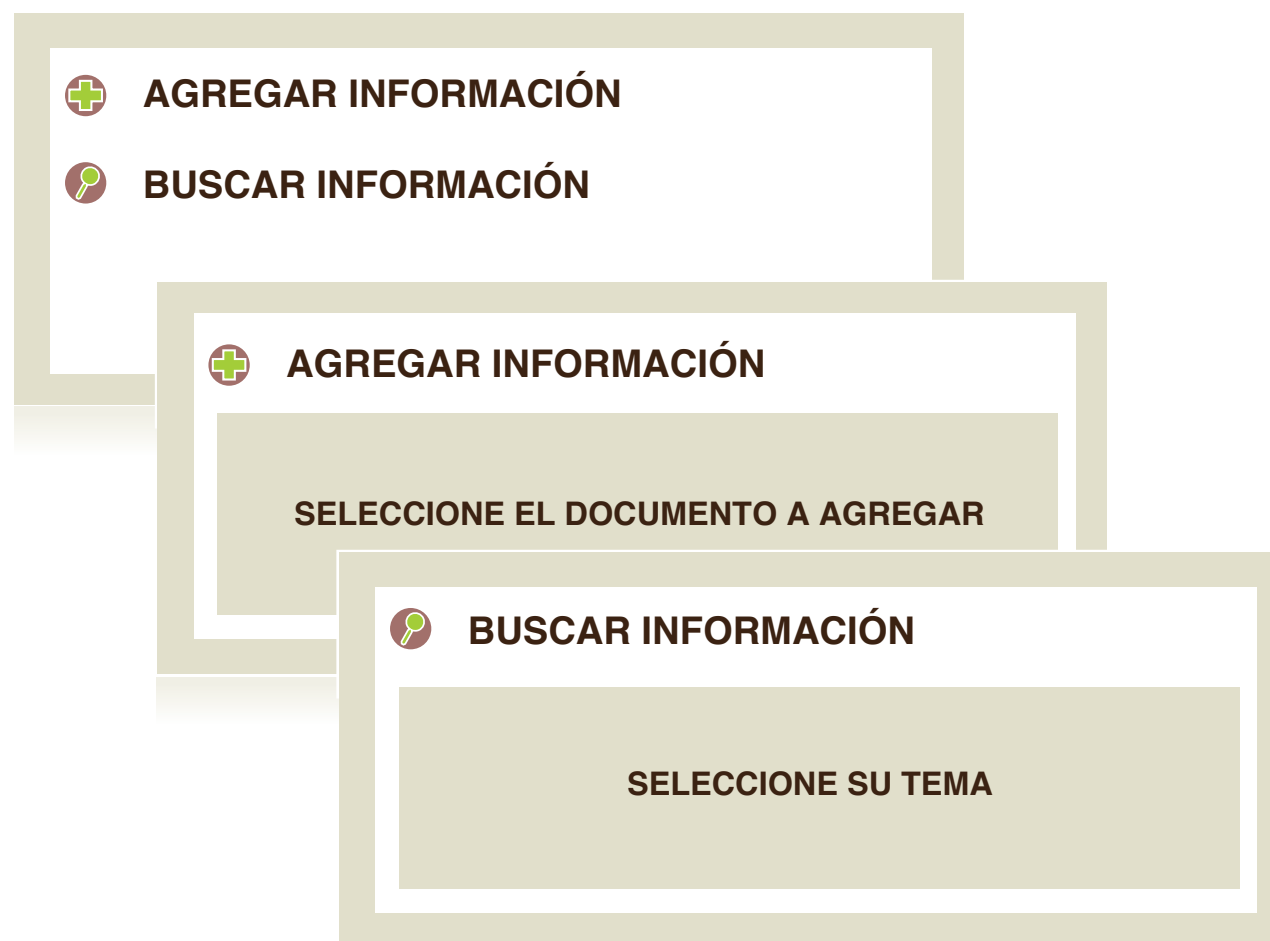


Gráfico 16: Adición y Búsqueda de información de Aplicación Multimedia Qhapaq Ñan - Roberto Castillo / Diego Rojas

3.6.6 Agregar contenido: El desarrollo de un sistema completo para agregar contenidos a la aplicación es parte fundamental de las misma, en este sector se presentará la opción de agregar dicha información ya que el sistema registrará a nuestro usuario y le brindará la opción de añadir contenido relacionado, el mismo que será analizado por el sistema para poder determinar el campo al que hace referencia y también la relevancia de sus contenidos.

3.6.7 Diseño Visual

Aquí es donde finalmente se han organizado los elementos y funciones para dotarles de una estética que corresponda claramente con la finalidad de la aplicación. Se trata de una presentación visual de la lógica que compone el esqueleto de la aplicación. El diseño visual, ahora determina el funcionamiento del dispositivo. Explícitamente en este caso, existirá mayor preponderancia visualmente hacia una estética relacionada al tema que desarrolla la aplicación, considerando en menor relevancia las necesidades del usuario; sin embargo, el desarrollo del esqueleto y la navegación son temas para los que el usuario tipo es eje fundamental en su concreción.

3.6.7.1 La definición de la superficie

Primero debe existir una evaluación de como funcionan las cosas juntas en el sitio, para posteriormente dedicarle tiempo a lo visualmente estético de la aplicación.

La eficacia con la que nuestro diseño visual funcione estará netamente determinada por los objetivos trazados para desarrollarla en consecuencia con el desarrollo de todos los planos.

La comunicación de una identidad es un objetivo estratégico común para cualquier aplicación - esto deriva directamente de lo visual: Ubicación, tipografía, color , etc.

Uno de los aspectos primordiales será el de asumir el diseño visual como una estrategia y no solamente algo estético

3.6.7.2 Tras el Ojo

Una regla simple para evaluar el diseño visual de la aplicación es simplemente preguntar, “¿de dónde viene el ojo primero?” ¿Qué elemento del diseño inicial llama la atención de los usuarios? Dicha acción cumple con la estrategia? O, ¿Es dicha acción una distracción?

Al permitir a los potenciales usuarios buscar en la aplicación, podemos determinar lo que la mayoría de ellos observa primero, por qué lo hace, a que lugar de la aplicación se dirige su segunda mirada y finalmente, si consiguen estas acciones alinear la aplicación con los objetivos para los que fue desarrollada.

El movimiento de los ojos del usuario a través de la aplicación no debe ser por accidente y este será una respuesta subconciente a estímulos visuales.

El patrón que los ojos del usuario siguen en la aplicación tiene dos cualidades fundamentales:

Visita guiada: en ciertos aspectos se debe mostrar la información a la que el usuario puede acceder de manera sugestiva, con menus y enlaces visibles.

3.6.7.3 Contraste

En el diseño visual, una herramienta principal que se utiliza para llamar la atención es la técnica de contraste, al ser bien utilizado este ayudará al usuario a comprender las relaciones entre los elementos de la aplicación y a la vez comunicando los grupos conceptuales de la información

Al tener uniformidad en el diseño a través de toda la aplicación se propicia una comunicación efectiva, así se permite al usuario ser capaz de sacar conclusiones basadas en el tamaño, color, tipo de letra, etc.

Con elementos que son consistentes y se adhieren a la uniformidad, el usuario podrá desarrollar un mapa mental de la aplicación fácilmente, así podrá utilizarlo durante todo el recorrido a través de la aplicación.

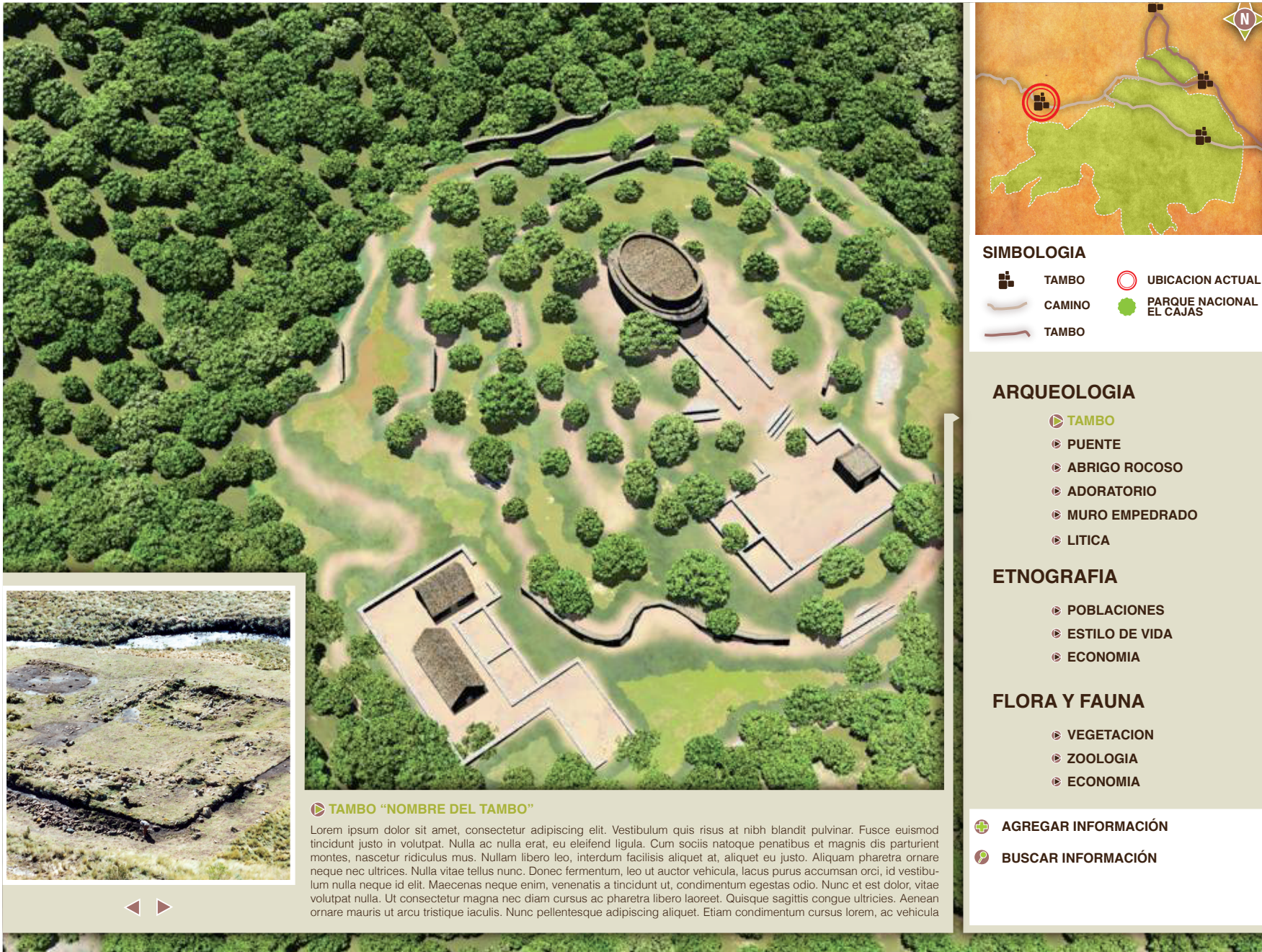


Gráfico 17: Diseño de Aplicación Multimedia Qhapaq Ñan - Roberto Castillo / Diego Rojas

Conclusiones

Dentro de los productos multimediales aún se mantiene una carrera para ser los primeros, los mejores y los que mas servicios entregan. Esta competencia a elevado el estandar de calidad de este tipo de productos bajo un simple concepto que no siempre es fácil de aplicar. Entregar contenidos de calidad, no implica entregar al usuario mayor cantidad de información, o servicios, esto es parte de una decisión estratégica muy bien planificada orientada a brindar al usuario una experiencia que cumpla o sobrepase sus expectativas.

Capítulo IV

Propuesta de la Arquitectura de un sistema Multiagente para la recuperación de la información de la aplicación web para la investigación sobre el Qhapaq Ñan

Introducción

Para este sistema multiagente propondremos la creación de 4 agentes inteligentes de información cooperativos, estos agentes cubrirán todo el proceso de recuperación de la información de acuerdo a las consultas que realice un usuario.

La idea fundamental se basa en reconocer los roles de los distintos actores implicados en el proceso de recuperación de información. Una vez reconocidos estos roles podemos asignarles las tareas correspondientes a cada uno de los agentes, de tal forma que podamos automatizar el proceso y resolver el problema de la recuperación de información.

El proceso de recuperación de información queda definido por una serie de etapas que comienzan con la definición de políticas de adquisición de documentos, y finalizan con la recuperación por parte de un usuario de la información contenida en el sistema.

A partir de aquí podemos diferenciar entre cuatro etapas diferentes dentro del proceso de recuperación de información:

- » La adquisición de los documentos que pasan a formar parte de la colección de información

de la investigación realizada por la Universidad del Azuay sobre el Qhapaq Ñan, para lo cual es necesario definir las políticas de adquisición documental.

- » La indización de los documentos seleccionados en la fase de adquisición.
- » La clasificación de los documentos a partir de una estructura temática jerarquizada que describa los temas tratados en la colección y permita diferenciar entre los diferentes temas de la investigación realizada sobre el Qhapaq Ñan.
- » La consulta de usuarios, donde el usuario final realiza una consulta al sistema para recuperar documentos que se adapten a sus necesidades de información.

4.1 Roles de los agentes involucrados en el Sistema de recuperación de la información:

A partir de las etapas descritas anteriormente podemos definir una serie de roles encargados de realizar las tareas relacionadas con cada una de las etapas citadas. De esta forma tendríamos los siguientes roles asignables a agentes:

Agente encargado de adquirir y seleccionar los documentos que pasan a formar parte del sistema.

Agente encargado de indizar los documentos que entran a formar parte del sistema.

Agente encargado de clasificar los documentos que pasan a formar parte del sistema.

Agente encargado de facilitarle al usuario final la recuperación de los documentos contenidos en el sistema.

A continuación haremos una descripción de estos agentes

4.1.1 Agente de adquisición de la información sobre el Qhapaq Ñan

Este agente se correspondería con el rol encargado de incorporar documentos a la colección que contiene el sistema en función de unos parámetros definidos a través de las siguientes políticas de adquisición de documentos.

Se realizara el ingreso de los documentos sobre la investigación de la Universidad del Azuay sobre el Qhapaq Ñan, a un repositorio de información que se encuentre en Internet, por cada documento que se ingrese se deberá ingresar los siguientes metadatos:

- » Título del Documento
- » Descripción del Documento
- » Autor
- » Fecha de Publicación
- » Tipo

En título del documento deberemos ingresar el nombre con el que se le identificara al documento dentro de la investigación realizada por la Universidad del Azuay.

A continuación ingresaremos una breve descripción de los contenidos que estarán presentes en el documento.

Es importante también ingresar el autor o los autores de cada documento de la investigación así como la fecha en la que fueron publicados.

Finalmente ingresaremos el tipo de archivo, puede ser un archivo de texto, una imagen, una hoja de cálculo, etc...

Esta información servirá para que el resto de agentes inteligentes puedan clasificar y categorizar al documento de manera correcta.

Una vez que todos los estudios, registros, imágenes y demás documentos realizados por el grupo de investigadores de la Universidad del Azuay se encuentren subidos al repositorio de información del Qhapaq Ñan, este agente de adquisición se comunicaría con el agente de indexación para que éste pueda crear los índices correspondientes a los documentos que entran a formar parte del sistema.

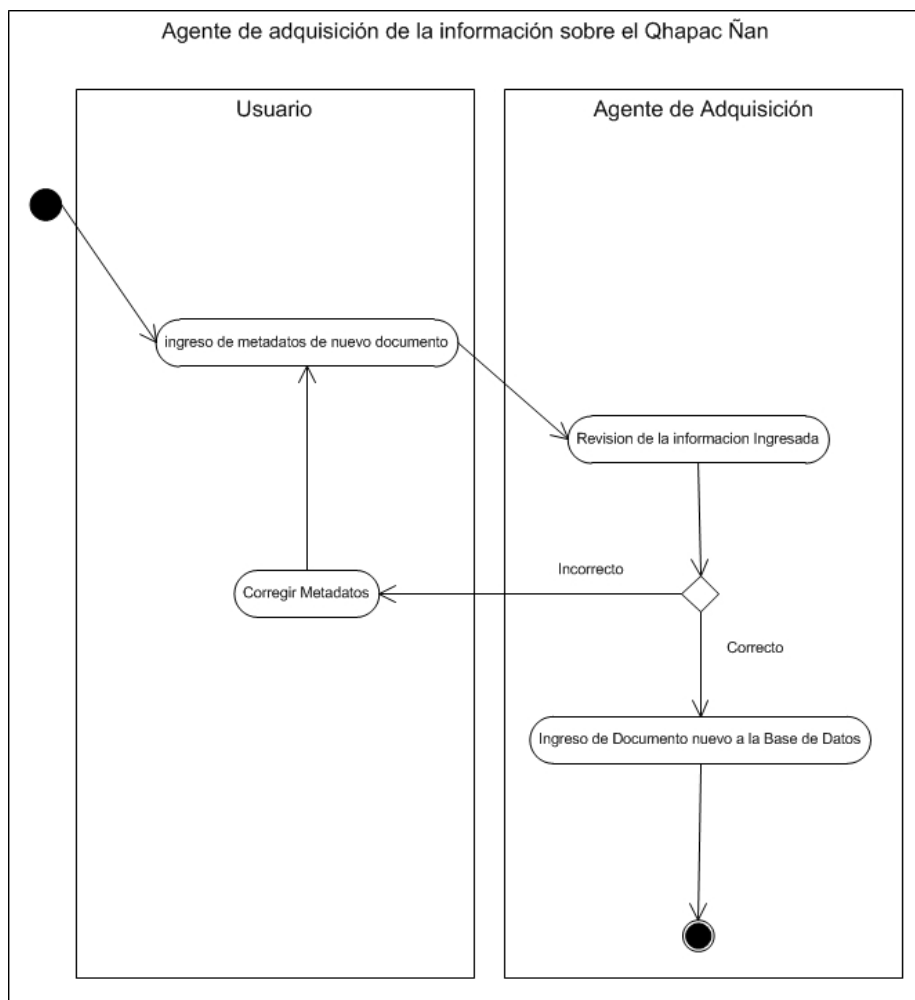


Gráfico 18: Diagrama de actividad del agente de adquisición de información - Roberto Castillo / Diego Rojas

4.1.2 Agente de indización de los documentos del Qhapac Ñan

Este agente se encarga de indizar automáticamente los documentos y de extraer los conceptos que son más representativos de su contenido, normalizar términos y extraer conceptos a partir de los términos que aparecen en los documentos.

Este agente contiene un motor de inferencia basado en lógica difusa y está encargado de

de asignarle relevancia a cada uno de los descriptores, el índice de relevancia de un concepto determinado es calculado agregando los índices de relevancia parciales que se obtienen para cada una de las marcas o etiquetas definidas en la configuración del agente, en función de la frecuencia relativa del concepto y de la importancia que aparece en la configuración del agente para la marca en cuestión.

Esta técnica permite establecer consultas con frases normales, de forma que la máquina al realizar la búsqueda elimina signos de puntuación, artículos, conjunciones, plurales, tiempos verbales, palabras comunes, que suelen aparecer en todos los documentos, dejando sólo aquellas palabras que el sistema considera relevantes.

Una vez que se obtiene un índice de relevancia previo para un concepto en función de las etiquetas en las que aparece y de su frecuencia de aparición, el agregador de relevancia obtiene el índice de relevancia final en función del cálculo de la primera aparición del concepto en el texto.

De esta forma el agente de indización le asigna una relevancia o peso total a cada concepto aparecido en cada documento, de tal forma que permite la generación de un vector de pesos para cada documento útil para su posterior recuperación.

Para la indexación de los documentos de la investigación sobre el Qhapac Ñan el Agente de indización utilizará el modelo de espacio vectorial que se describirá a continuación:

4.1.2.1 Modelo espacio vectorial

Se conoce como modelo de espacio vectorial a un modelo algebraico utilizado para filtrado, recuperación, indexado y cálculo de relevancia de información.

El procedimiento de modelo de espacio vectorial puede ser dividido en tres etapas.

- » La primera etapa consiste en el indexado del documento, donde los términos más relevantes son extraídos del texto del documento.
- » La segunda etapa se basa en la introducción de pesos para los términos indexados, con el fin de mejorar la búsqueda de lo que puede ser relevante para el usuario.
- » La tercera etapa recupera el documento de acuerdo a una medida de semejanza

4.1.2.1.1 Indexado de documentos

La idea básica de este modelo reside en la construcción de una matriz, podría llamarse tabla, de términos y documentos, donde las filas fueran estos últimos y las columnas correspondieran a los términos incluidos en ellos. Así, las filas de esta matriz, que en términos algebraicos

se denominan vectores, serían equivalentes a los documentos que se expresarían en función de las apariciones, frecuencia de cada término.

Muchas de las palabras en un documento no describen el contenido, palabras como el, ser o de. Utilizando el indexado automático de documentos, estas palabras no significativas son eliminadas del vector correspondiente al documento, por lo que este sólo será representado por el contenido de las palabras relevantes.

De esta manera, un documento podría expresarse de la manera documento1=[1, 2, 0, 0, 0,, 1, 3] siendo cada uno de estos valores el número de veces que aparece cada término en el documento. La longitud del vector de documentos sería igual al total de términos de la matriz, el número de columnas.

Así, un conjunto de m documentos se almacenaría en una matriz de m filas por n columnas, siendo n el total de términos almacenamos en ese conjunto de documentos, es decir calcular la similitud entre la pregunta, que se convertiría en el vector pregunta, expresado en función de la aparición de los n términos en la expresión de búsqueda, y los m vectores de documentos almacenados. Los documentos más similares serían aquellos que deberían colocarse en los primeros lugares de la respuesta.

4.1.2.1.2 Introducción de pesos para los términos

Los pesos en el modelo de espacio vectorial se basan completamente en la estadística para término simples, dándole un valor de 1 por cada vez que un término aparezca en el documento

4.1.2.1.3 Coeficientes de semejanza.

La semejanza en los modelos de espacio vectorial es determinada por medio de coeficientes asociativos basados en el producto escalar del vector del documento y el vector de la consulta, donde la superposición de palabras indica la semejanza.

La medida de semejanza que utilizaremos en este agente inteligentes es el denominado coeficiente del coseno, que mide el ángulo entre el vector del documento y el vector de la consulta

4.1.2.1.3.1 Función del coseno

Esta función nos permitirá calcular la similitud entre los vectores. La función del coseno equivale a calcular el producto escalar de dos vectores de documentos, A y B, y dividirlo por la raíz cuadrada del sumatorio de los componentes del vector A multiplicada por la raíz cuadrada del

sumatorio de los componentes del vector B.

$$\text{Cos}(P, N) = \frac{\sum_{i=1}^n (p_i * n_i)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n p_i^2} * \sqrt{\sum_{i=1}^n n_i^2}}$$

Gráfico 19: Función del Coseno entre los vectores de los documentos ejemplo A y B.

El producto escalar de dos vectores se calcula multiplicando componente a componente y sumando los productos. Así, si disponemos de los vectores de documentos A [1, 0, 1, 0, 1, 0] y B [1, 0, 1, 1, 0, 0] su valor de similitud según la función del Coseno se calculará tal como podemos ver en la siguiente tabla:

A	B	AOB	A ²	B ²
1	1	1x1=1	1x1=1	1x1=1
0	0	0x0=0	0x0=0	0x0=0
1	1	1X1=1	1x1=1	1x1=1
0	1	0X1=0	0x0=0	1x1=1
1	0	1X0=0	1x1=1	0x0=0
0	0	0X0=0	0x0=0	0x0=0
		Σ(AOB)=2	Σ(A ²)=2	Σ(B ²)=3
		Coseno = Σ(AOB) / sqrt (Σ(A ²)x (B ²))= 2 / sqrt (3x3)=2 / sqrt (9) = 2/3 =0.66		

Gráfico 20: Función del Coseno entre los vectores de los documentos ejemplo A y B.

De esta manera tan sencilla se calcula este valor de similitud, si no hay coincidencia alguna entre los componentes, la similitud de los vectores será cero ya que el producto escalar será cero, circunstancia muy frecuente en la realidad ya que los vectores llegan a tener miles de componentes y se da el caso de la no coincidencia con mayor frecuencia de lo que cabría pensar.

También es lógico imaginar que la similitud máxima sólo se da cuando todos los componentes de los vectores son iguales, en este caso la función del coseno obtiene su máximo valor, la unidad.

Lo normal es que los términos de las columnas de la matriz hayan sido filtrados, supresión de palabras vacías, y que en lugar de corresponder a palabras, equivalgan a su raíz, es decir agrupamiento de términos en función de su base léxica común, por ejemplo: economista, económico, economía, económicamente, etc.

Generalmente las tildes y las mayúsculas/minúsculas son ignorados. Esto se hace para que las dimensiones de la matriz, de por sí considerablemente grandes no alcancen valores imposibles de gestionar.

Ejemplo:

Tenemos los siguientes cuatro documentos:

- » D1: el río Tomebamba pasa por Pumapungo, su color es azul
- » D2: el caudal de un río asciende en invierno
- » D3: el río Yanuncay y el río Tomebamba tienen mucho caudal
- » D4: si un río es navegable, es porque tiene mucho caudal

Su matriz correspondiente dentro del modelo del Espacio Vectorial podría ser la siguiente:

	Rio	Tomebamba	Pumapungo	Color	Azul	Caudal	Invierno	Yanuncay	Navegable
D1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
D2	0	0	0	0	0	1	1	0	0
D3	2	0	0	0	0	1	0	1	0
D4	1	0	0	0	0	1	0	0	1

Gráfico 21: Tabla de los vectores para los Documentos: D1, D2, D3, y D4

En cuanto a las palabras vacías, hemos supuesto que el agente inteligente elimina los determinantes, preposiciones y verbos ("el", "pasa", "por", etc.), presentes en los distintos documentos.

Para entregar la respuesta a una determinada pregunta se realizan una serie de operaciones. La primera es traducir la pregunta al formato de un vector de términos. Si la pregunta fuera "¿cuál es el caudal del río Tomebamba?", su vector de términos sería Q = (1,1,0,0,0,1,0,0,0).

	Rio	Tomebamba	Pumapungo	Color	Azul	Caudal	Invierno	Yanuncay	Navegable
Q	1	1	0	0	0	1	0	0	0

Gráfico 22: Tabla del vector para la consulta: Q

El siguiente paso de este modelo es calcular la similitud existente entre el vector pregunta y los vectores de los documentos y ordenar la respuesta en función de los resultados de similitud obtenidos.

Entre el documento1 y la consulta, la matriz y el cálculo serian el siguiente:

D1	Q	D1xQ1	D1 ²	Q ²
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	0	0	1	0
1	0	0	1	0
1	0	0	1	0
0	1	0	0	1
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

$$\sum(D1 \times Q1) = 2 \quad \sum(D1^2) = 5 \quad \sum(Q^2) = 3$$

Gráfico 23: Función del Coseno entre los vectores del documento D1 y la consulta Q

Entre el documento2 y la consulta, la matriz y el cálculo serian el siguiente:

D2	Q	D2xQ1	D2 ²	Q ²
1	1	1	1	1
0	1	0	0	1
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
1	1	1	1	1
1	0	0	1	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

$$\sum(D2 \times Q1) = 2 \quad \sum(D2^2) = 3 \quad \sum(Q^2) = 3$$

Gráfico 24: Función del Coseno entre los vectores del documento D2 y la consulta Q

Entre el documento3 y la consulta, la matriz y el cálculo serian el siguiente:

D3	Q	D3xQ1	D3 ²	Q ²
2	1	2	4	1
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
0	0	0	0	0

$$\sum(D3 \times Q1) = 4 \quad \sum(D3^2) = 7 \quad \sum(Q^2) = 3$$

Gráfico 25: Función del Coseno entre los vectores del documento D3 y la consulta Q

Entre el documento4 y la consulta, la matriz y el cálculo serian el siguiente:

D4	Q	D4xQ1	D4 ²	Q ²
1	1	1	1	1
0	1	0	0	1
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
1	1	1	1	1
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0

$$\sum(D4 \times Q1) = 2 \quad \sum(D4^2) = 3 \quad \sum(Q^2) = 3$$

Gráfico 26: Función del Coseno entre los vectores del documento D4 y la consulta Q

Luego de ejecutar la función del Coseno entre la consulta ingresada por el usuario:

Q=¿cuál es el caudal del río Tomebamba? y los 4 documentos:

- » D1: el río Tomebamba pasa por Pumapungo, su color es azul
- » D2: el caudal de un río asciende en Invierno
- » D3: el río Yanunkay y el río Tomebamba tienen mucho caudal
- » D4: si un río es navegable, es porque tiene mucho caudal

El documento que tiene mayor similitud, con un valor de 0,87, es el documento número 3:

D3: el río Yanunkay y el río Tomebamba tienen mucho caudal

Agente de indización de los documentos

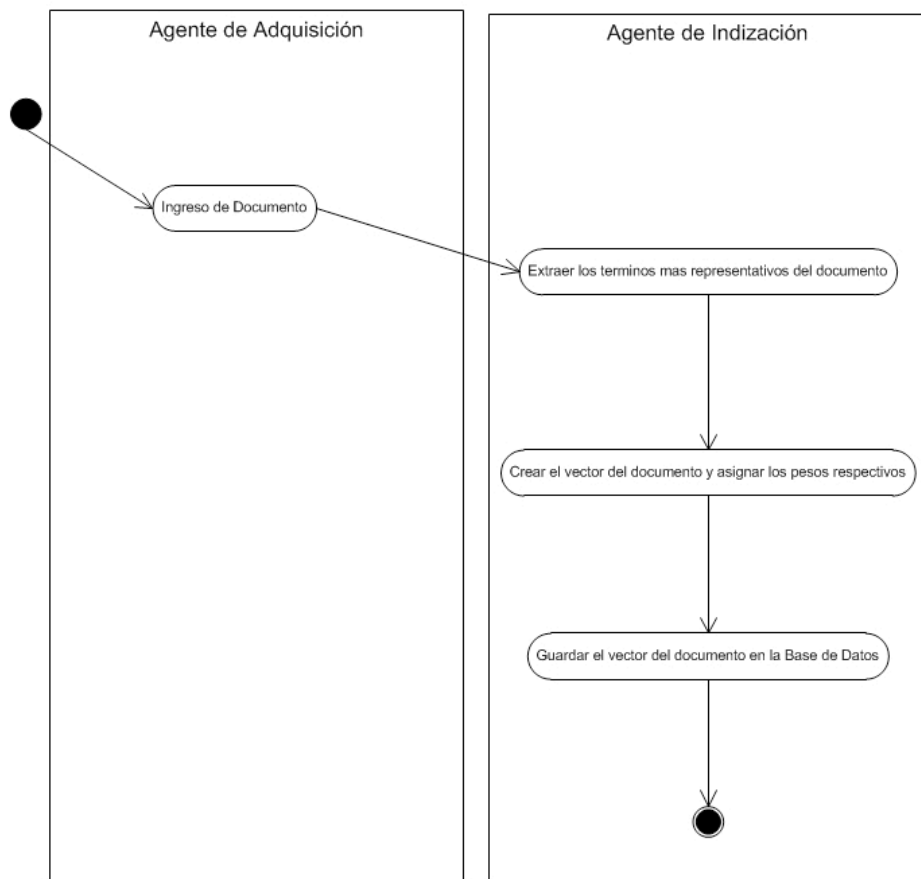


Gráfico 27: Diagrama de actividad del Agente de indización de los documentos del Qhapaq Ñan

4.1.3 Agente de clasificación de los documentos:

Este agente es el encargado de asignarles los documentos a las categorías de una clasificación temática previamente establecida con el objeto de mejorar las posibilidades de recuperación del documento. También permite establecer la similitud entre un documento en concreto y otros relacionados temáticamente para ampliar la exhaustividad de la recuperación.

Para realizar esta labor debe comunicarse con el agente de indización y utilizar los términos de indización como guía para clasificar temáticamente los documentos

El sistema debe asignar cada documento a la clase que le corresponda: se denominan vectores, serían equivalentes a los documentos que se expresarían en función de las apariciones, frecuencia de cada término.

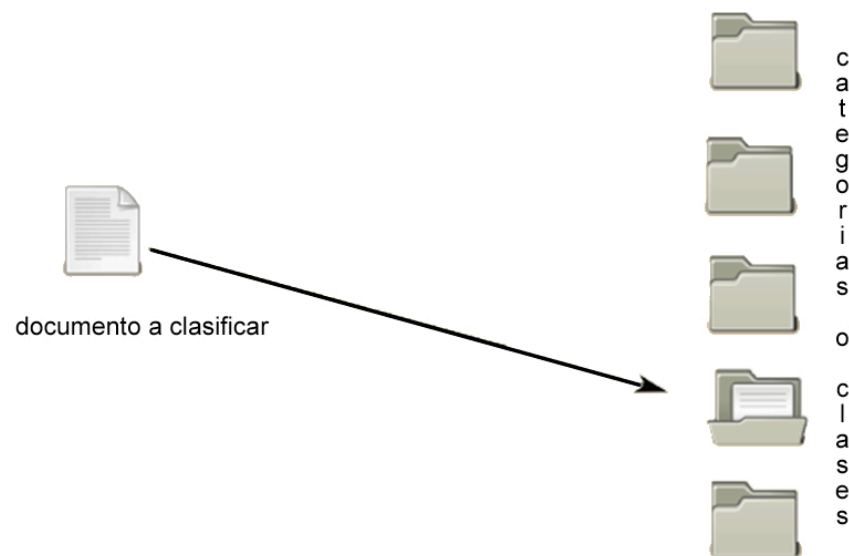


Gráfico 28: Ejemplo de clasificación de documentos en categorías

La clasificación automática de documentos de este agente de clasificación parte de la existencia de un conjunto de clases pre-establecidas.

Para la clasificación de documentos se propone utilizar el algoritmo de Rocchio que es un algoritmo lineal para la clasificación automática.

Para un algoritmo de clasificación lineal, existe un periodo de aprendizaje bien diferenciado, donde los algoritmos parten de la elaboración de un modelo o patrón para cada clase. Por lo tanto estos algoritmos necesitan una colección de documentos ya clasificada manualmente, llamada colección de entrenamiento.

Este agente de clasificación de los documentos requiere intervención humana para la clasificación de la colección de entrenamiento y para la revisión y refinamiento de resultado.

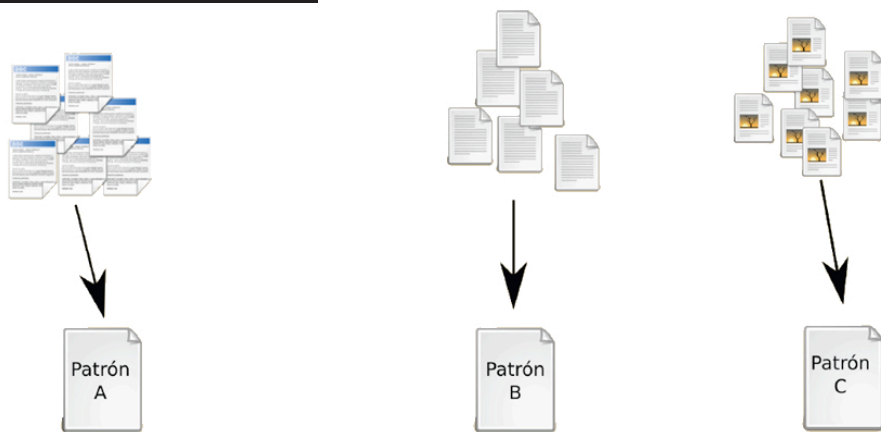


Gráfico 29: Ejemplo de la clasificación realizada para el entrenamiento del Agente Inteligente

Durante este proceso se establecen perfiles que codifican las condiciones que un documento nuevo debería cumplir para pertenecer a una clase o categoría determinada. De esta forma se genera una especie de clasificador propio para cada categoría, que incluye las nociones que se estima son relevantes para que un documento sea incluido en la clase, es decir el proceso de clasificación consistirá en estimar la similitud entre el documento a clasificar y cada uno de los perfiles creados.

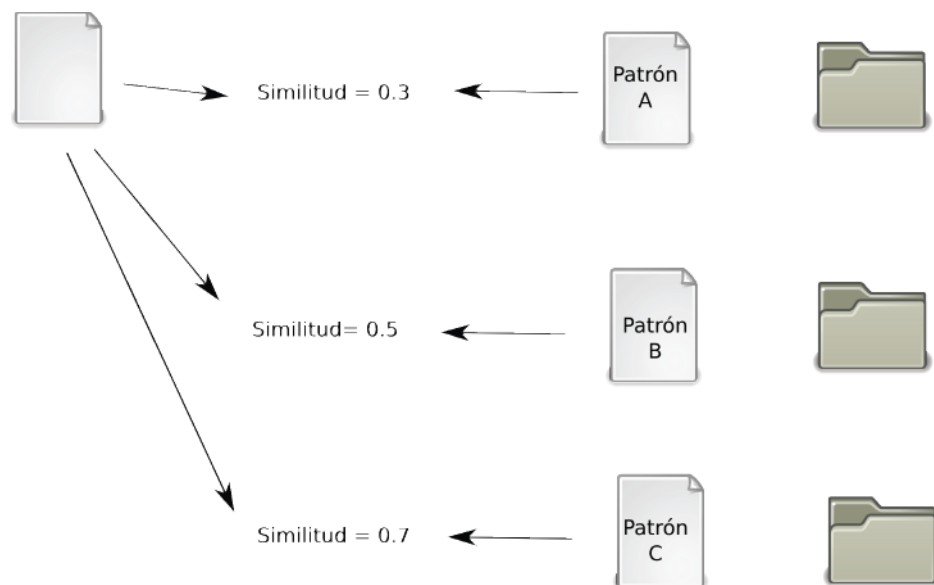


Gráfico 30: Ejemplo de la creación de perfiles de acuerdo al resultado de similitud entre los documentos

4.1.3.1 Aplicación del Algoritmo de Rocchio

El llamado algoritmo de Rocchio es bien conocido y aplicado en la realimentación de consultas por parte de un usuario. En este ámbito, la idea es simple: formulada y ejecutada una primera consulta, el usuario examina los documentos devueltos y determina cuáles le resultan relevantes y cuáles no, se basa en las mismas ideas utilizadas en la realimentación por relevancia.

En nuestra proposición planteamos la utilización de este algoritmo para la categorización de documentos, el mismo algoritmo de Rocchio proporciona un sistema para construir los patrones de cada una de las clases o categorías de documentos. Así, partiendo de una colección de entrenamiento, categorizada manualmente de antemano, y aplicando el modelo vectorial, podemos construir vectores patrón para cada una de las clases, o lo que llamaremos también perfiles, considerando como ejemplos positivos los documentos de entrenamiento de esa categoría, y como ejemplos negativos los de las demás categorías.

Colección de Entrenamiento

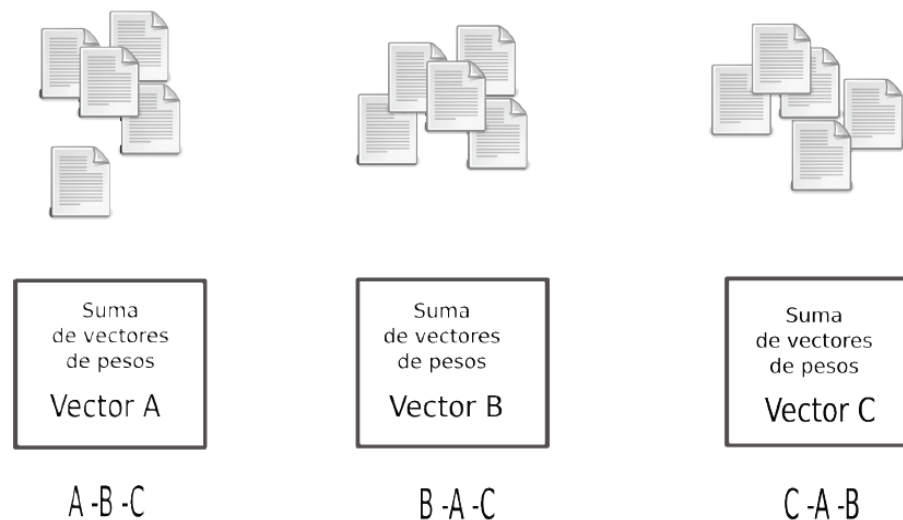


Gráfico 31: Ejemplo de la creación de una Colección de Entrenamiento para el Agente Inteligente de Clasificación De documentos

Nuestra colección de entrenamiento estaría compuesta por los siguientes documentos:

- » Historia El Qhapaq ñan entre Cojitambo y Saraguro (siglos xvi y xix).
- » Etnografía de las comunidades aledañas al Qhapaq Ñan en el subtramo nacional la Raya-Paquizhapa
- » Los caminos transversales en la Costa Sur Ecuatoriana
- » Estudio Etnográfico de los caminos transversales en la Costa Sur Ecuatoriana
- » Los caminos Trasversales en el parque Nacional Cajas
- » Expediente para la inscripción del Qhapaq Ñan en la provincia del Azuay, en la lista del patrimonio mundial de la Unesco
- » Expediente para la inscripción del Parque Nacional cajas y los Tramos transversales del Qhapaq Ñan en la lista del patrimonio mundial de la Unesco

De donde crearíamos los siguientes perfiles, clases o categorías:

- » Etnografía del Qhapaq Ñan
- » Arqueología y Geología del Camino Principal del Qhapaq Ñan
- » Arqueología y Geología de los Caminos Transversales del Qhapaq Ñan
- » Zoogeografía, Flora y Fauna del Qhapaq Ñan

El perfil Etnografía del Qhapaq Ñan estaría compuesto por los siguientes documentos:

- » Etnografía de las comunidades aledañas al Qhapaq Ñan en el subtramo nacional la Raya-Paquizhapa
- » Estudio Etnográfico de los caminos transversales en la Costa Sur Ecuatoriana

El perfil Arqueología y Geología del Camino Principal del Qhapaq Ñan estaría compuesto por el siguiente documento:

- » Historia El Qhapaq ñan entre Cojitambo y Saraguro (siglos xvi y xix).

El perfil Arqueología y Geología de los Caminos Transversales del Qhapaq Ñan estaría compuesto por los siguientes documentos:

- » Los caminos transversales en la Costa Sur Ecuatoriana
- » Los caminos Trasversales en el parque Nacional Cajas

El perfil Zoogeografía, Flora y Fauna estará compuesto por los siguientes documentos:

- » Expediente para la inscripción del Qhapaq Ñan en la provincia del Azuay, en la lista del patrimonio mundial de la Unesco
- » Expediente para la inscripción del Parque Nacional cajas y los Tramos transversales del Qhapaq Ñan en la lista del patrimonio mundial de la Unesco

El vector representativo o perfil de una clase o categoría se construye sumando los pesos de los términos de los ejemplos positivos, de este perfil se restan los pesos de los términos de los ejemplos negativos, el resultado es un vector de términos con pesos como el utilizado en el modelo vectorial ya explicado anteriormente.

Coleccion de entrenamiento

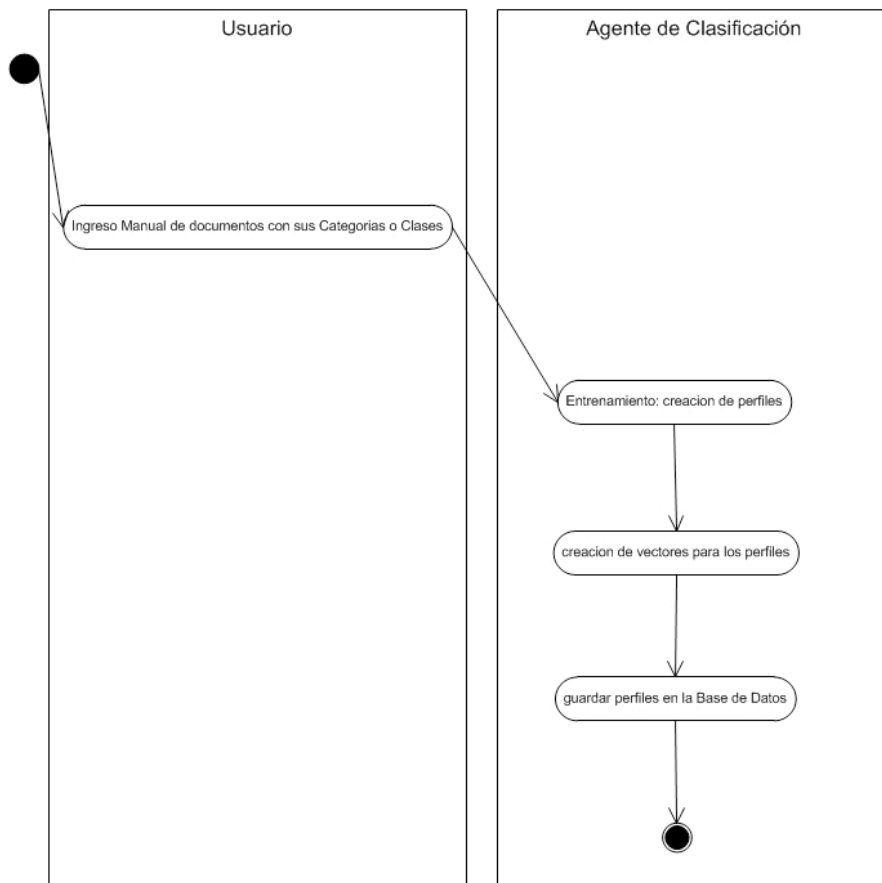


Gráfico 32: Diagrama de actividad de la creación de la colección de entrenamiento del agente de clasificación de documentos

Entonces para clasificar un nuevo documento, no hay más que estimar la similitud entre el vector de ese documento y los vectores de cada una de las clases o categorías. Para verificar esta similitud se utilizara, la función del coseno, ya antes expuesta en el agente de indización.

Agente de clasificación de los documentos

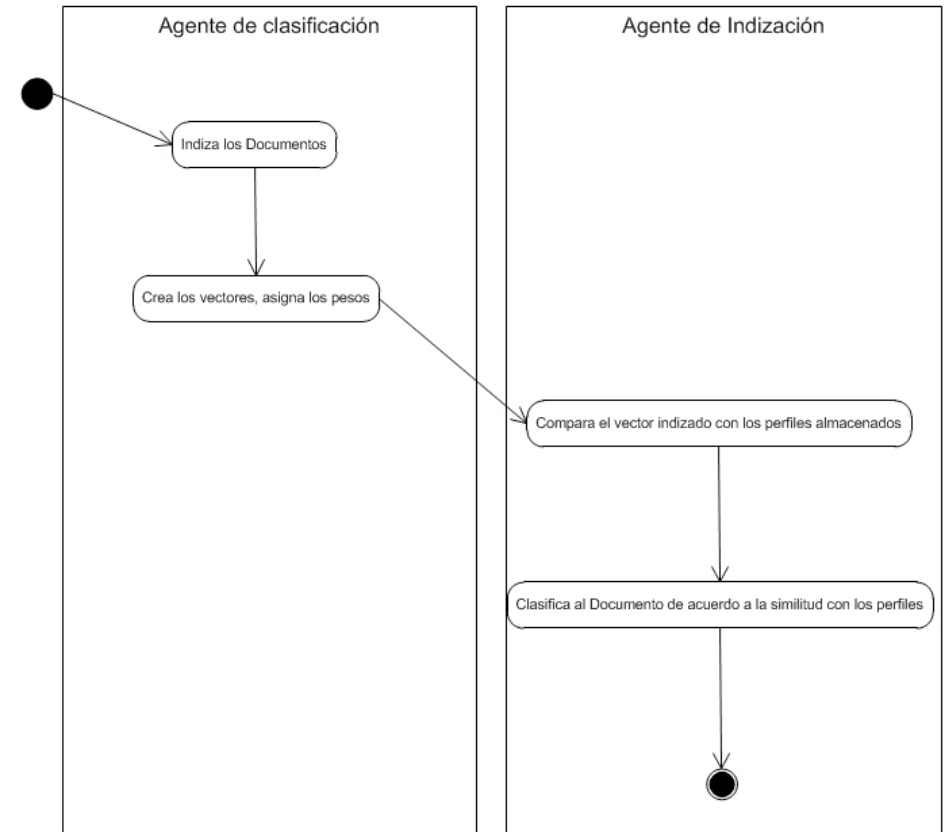


Gráfico 33: Diagrama de actividades del Agente de Clasificación de documentos

4.1.4 Agente de recuperación de la información:

Este agente es el encargado de gestionar el trato directo con el usuario final del sistema, el cual puede ser un usuario humano u otro agente de usuario que quiere consultar la colección. Se trata de un agente de interfaz cuyo propósito fundamental es traducir las consultas del lenguaje natural a los parámetros que utiliza el sistema para representar los documentos.

El proceso de búsqueda se realiza mediante la implementación del modelo de espacio vectorial, comparando un vector generado a partir de la consulta del usuario con los vectores que definen cada uno de los documentos, y que han sido generados por el agente de indización anteriormente descrito.

Una de las características fundamentales de este agente es su capacidad de adaptación a las necesidades del usuario. Tal adaptación se realiza analizando las consultas de los usuarios para poder establecer un perfil de usuario con el propósito de mejorar la capacidad de recuperación del sistema. Este perfil se puede definir a partir de un vector generado mediante el análisis de todas las consultas hechas por cada usuario; es decir, cada vez que entra un usuario al sistema se le identifica y se registran sus consultas para componer un vector global correspondiente a ese usuario. De esta forma podemos conocer el perfil de búsqueda de cada usuario y adaptar las capacidades de recuperación del sistema a este perfil mediante la comparación de vectores.

Agente de recuperación de la información

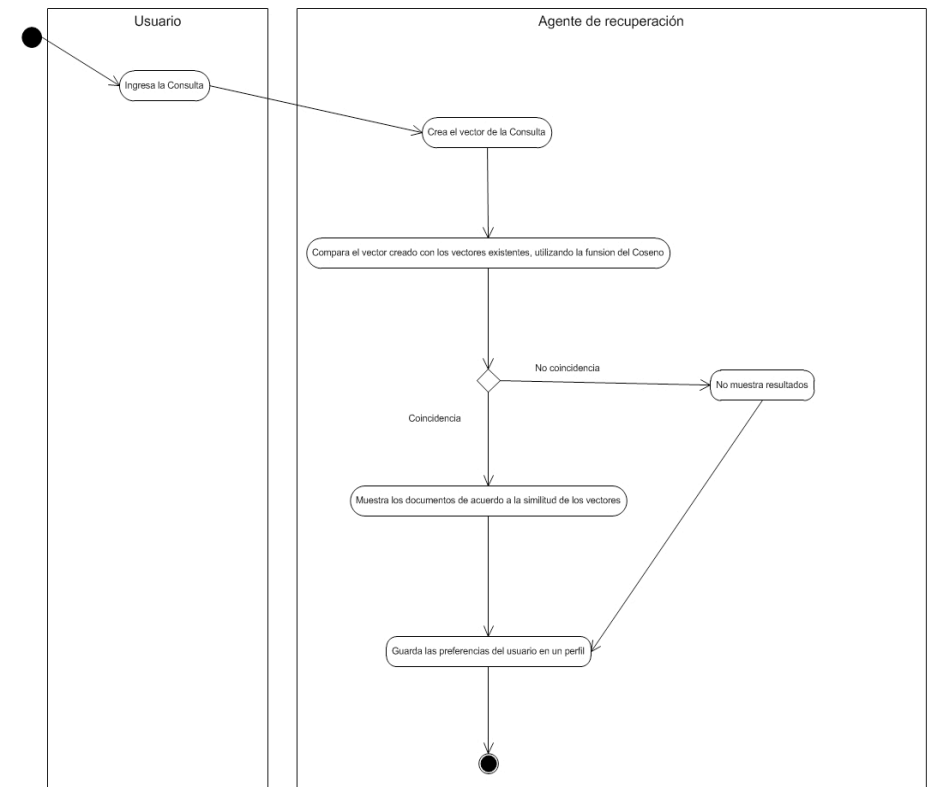


Gráfico 34: Diagrama de actividades del Agente de recuperación de información

Conclusiones

Debido a la gran cantidad de información y a la diversidad de tipos de archivos que se logra durante una investigación de un proyecto tan importante y extenso como el realizado por la Universidad del Azuay sobre el Qhapaq Ñan, en este capítulo, dejamos planteada la creación de un sistema multiagente que permita ingresar información al sistema y a su vez recuperar la información.

Este sistema multiagente estará formado por cuatro agentes inteligentes, el primero permitirá ingresar los estudios, documentos y demás archivos de la investigación del proyecto a una base de datos, el segundo agente tendrá la función de indexar los documentos, para lograr esto se ha planteado la utilización del modelo espacio vectorial, este modelo indexa los documentos, creando vectores y también calcula la semejanza entre la consulta realizada por el usuario y los documentos almacenados utilizando la función del coseno.

El tercer agente clasificará los documentos en diferentes categorías, estas categorías permitirán recuperar la información deseada por el usuario de forma más eficaz, para cumplir con este objetivo planteamos la aplicación del algoritmo de Rocchio.

Finalmente, el agente de recuperación de la información, que gestionara las peticiones del usuario y le presentara el documento que más se aproxime a su consulta.

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

Este documento de tesis es el resultado del proceso de investigación para la creación de una aplicación multimedia que permita difundir la información resultante del proyecto del Qhapaq Ñan realizado por un grupo de investigadores de la Universidad del Azuay.

Esta información está dividida en varios estudios, sobre etnografía, geología, arqueología, formaciones vegetales, zoogeografía, fauna, del camino principal del Qhapaq Ñan, que recorre desde la ciudad de Cuenca en la provincia del Azuay hasta la población de Saraguro en el Sur del Ecuador, así como de los tres caminos transversales que unen la ciudad de Cuenca con los puertos de Yaguachi, Bola y Balao cruzando por el Parque Nacional Cajas.

La aplicación Multimedia realizada permite visualizar un resumen de la información más importante de los estudios analizados, esta información es presentada de una manera funcional e intuitiva lo que brinda una alternativa acorde a los tiempos actuales en los que la adquisición de la información es mas inmediata y más sencilla. De esta forma conseguimos alcanzar la meta de captar el interés de personas ajenas al proyecto del Qhapaq Ñan como la de revalorizar la importancia del proyecto hacia los que ya lo conocían.

Se recomienda, que debido al volumen de información y la diversidad de medios que se manejan en un proyecto que involucra un grupo multidisciplinario de profesionales como el Qhapaq Ñan, en un futuro proyecto, se realice la creación del sistema multiagente para la recuperación de información, como se ha dejado planteado en este trabajo de investigación, en donde se ha logrado determinar los roles y tareas que deben cumplir los agentes involucrados.

Para el proceso de recuperación de la información se ha definido la creación de un sistema que contiene 4 etapas claras, para cada una de estas etapas se ha propuesto la creación de un agente inteligente que permitirá la automatización del proceso.

Bibliografía

Páginas Web

AGENTES INTELIGENTES: DEFINICIÓN Y TIPOLOGÍA. LOS AGENTES DE INFORMACIÓN. s.f. <http://www.monografias.com/trabajos917/agentes-inteligentes-informacion/agentes-inteligentes-informacion2.shtml> (último acceso: 5 de 11 de 2010).

FRIEDMAN, VITALY. DATA VISUALIZATION AND INFOGRAPHICS. 14 de January de 2008. <http://www.smashingmagazine.com/2008/01/14/monday-inspiration-data-visualization-and-infographics/> (último acceso: 5 de 11 de 2010).

IBM. ALPHAWORKS. s.f. <http://www.alphaworks.ibm.com/> (último acceso: 25 de 10 de 2010).

INFORMATION ARCHITECTS. s.f. <http://www.informationarchitects.jp/en/ia-trendmap-2007v2/> (último acceso: 25 de 10 de 2010).

INTELIGENCIA ARTIFICIAL, MONOGRAFIAS.COM. s.f. <http://www.monografias.com/trabajos12/inteartf/inteartf.shtml> (último acceso: 28 de 10 de 2010).

MARUMUSHI, MARCOS. MARUMUSHI. s.f. <http://www.marumushi.com/apps/newsmap/> (último acceso: 25 de 10 de 2010).

MUNTERBUND. s.f. http://www.munterbund.de/visualisierung_textaehnlichkeiten/essay.php (último acceso: 25 de 10 de 2010).

SINNEXUS BUSINESS INTELLIGENCE + INFORMÁTICA ESTRATÉGICA. s.f. http://www.sinnexus.com/business_intelligence/datamining.aspx (último acceso: 27 de 10 de 2010).

SISTEMAS EXPERTOS (SE). s.f. <http://www.monografias.com/trabajos16/sistemas-expertos/sistemas-expertos.shtml> (último acceso: 28 de 10 de 2010).

SMASHING MAGAZINE. DATA VISUALIZATION: MODERN APPROACHES. s.f. <http://www.smashingmagazine.com/2007/08/02/data-visualization-modern-approaches/> (último acceso: 26 de 10 de 2010).

TIMES MULTIMEDIA. 22 de 10 de 2006. http://www.time.com/time/covers/20061030/where_we_live/ (último acceso: 25 de 10 de 2010).

UBROWSER. s.f. <http://ubrowser.com/> (último acceso: 25 de 10 de 2010).

VISUAL COMPLEXITY. s.f. <http://www.visualcomplexity.com/vc/> (último acceso: 25 de 10 de 2010).

WIKIPEDIA. 06 de 06 de 2009. http://en.wikipedia.org/wiki/Data_visualization (último acceso: 25 de 10 de 2010).

CAROLUS. HIPÓTESIS, BLOG DE DIVULGACIÓN ESCÉPTICA Y CIENTÍFICA. 25 de 10 de 2010. <http://hipotesis-carolus.blogspot.com/2008/02/el-legado-de-hebb-para-la-psicologa.html> (último acceso: 15 de 05 de 2011).

ESPAÑOL, ENCICLOPEDIA LIBRE UNIVERSAL EN. Avram Noam Chomsky . s.f. http://enciclopedia.us.es/index.php/Noam_Chomsky (último acceso: 25 de 05 de 2011).

JENNINGS, NICK. NICK JENNINGS. 2009. <http://users.ecs.soton.ac.uk/nrj/> (último acceso: 27 de 05 de 2011).

POST, FRITS H. TU DELFT, GRAPHICS GROUP. s.f. <http://graphics.tudelft.nl/IndexPage> (último acceso: 11 de 05 de 2011).

SCHOOL, THE EUROPEAN GRADUATE. JOHN LOCKE - BIOGRAPHY. s.f. <http://www.egs.edu/library/john-locke/biography/> (último acceso: 25 de 05 de 2011).

VIDAS, BIOGRAFIAS Y. FRANCIS BACON. 27 de 11 de 2009. http://www.biografiasyvidas.com/biografia/b/bacon_filosofo.htm (último acceso: 16 de 05 de 2011).

VIEGAS, FERNANDA. FERNANDA VIEGAS. s.f. <http://fernandaviegas.com> (último acceso: 10 de 05 de 2011).

WARREN STURGIS MCCULLOCH. s.f. http://www.t-h-e-n-e-t.com/html/_film/pers/_pers_McCulloch.htm (último acceso: 11 de 05 de 2011).

WATTENBERG, MARTIN. DATA VISUALIZATION: Art, Media, Science. s.f. <http://www.bewitched.com/> (último acceso: 10 de 05 de 2011).

WIKIPEDIA. 01 DE 03 DE 2011. http://en.wikipedia.org/wiki/Walter_Pitts (último acceso: 12 de 05 de 2011).

Documentos Electrónicos

LÓPEZ YEPES Alfonso, SÁNCHEZ JIMÉNEZ Rodrigo, RAMÓN PÉREZ AGÜERA José. Agentes de información. Madrid, 12 de 1 de 2005.

CARBAYO, LEDESMA Jesús. Introducción a la Realidad Virtual. 2010.

FRANKLIN S, GRAESSER A. Is it an Agent, or just a Program?: A Taxonomy for Autonomous Agents. 1996.

GARRETT, Jesse James, The Elements of User Experience. New York, 2002.

J.FLORES, J.A.GÁMEZ -. Introducción a la Inteligencia, Conceptos básicos y un poco de historia. Albacete, 23 de 09 de 2008.

JENNINGS, N. WOOLDRIDGE, M. Applications of Intelligent Agents. London, 1998.

NWANA, H. Software Agents: An Overview. Intelligent Systems Research. 1996.

ORTÍ, Consuelo Belloch. APLICACIONES MULTIMEDIA INTERACTIVAS:CLASIFICACIÓN. Valencia, 2005.

RUSSELL, S. Inteligencia Artificial: un enfoque moderno. Mexico, 1996.

V. JULIÁN, V. BOTTI. Agentes Inteligentes:el siguiente paso en la Inteligencia Artificial. Valencia, 01 de 06 de 2000.

WOOLDRIDGE, M. AND JENNINGS, N. Intelligent agents: Theory and practice. Londres, 1995.