



PONTIFICIA **UNIVERSIDAD CATÓLICA** DEL PERÚ

Esta obra ha sido publicada bajo la licencia Creative Commons
Reconocimiento-No comercial-Compartir bajo la misma licencia 2.5 Perú.

Para ver una copia de dicha licencia, visite
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**COMPRENSIÓN Y GENERACIÓN DE LENGUAJE NATURAL EN UN
SISTEMA DE DIÁLOGO USANDO INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA
SERVICIOS TELEFÓNICOS DE INFORMACIÓN DE CINES**

Tesis para optar el Título de Ingeniero Electrónico

Presentado por:

CARLOS ENRIQUE MESONES BARRÓN

Lima - Perú

2006

RESUMEN

El presente documento es resultado de la investigación sobre automatización inteligente - comprensión y generación de lenguaje natural- en un Sistema de Diálogo, para optimar el servicio de atención al cliente actualmente brindado por un operador vía telefónica.

Los procesos de información de los servicios de atención al cliente, así como el sistema organizativo general de los cines, presentan complicaciones, provocando pérdidas innecesarias de dinero, esfuerzo y tiempo; es decir, la actual tecnología empleada para acceder a servicios que se requirieran del cine se encuentra desligada a una estrategia integral que permita un mejor servicio al cliente y un eficiente uso de recursos de la empresa. Así, dada la dificultad de acceder a la información sobre los servicios que ofrecen los cines por el medio telefónico, aunado a la alta variabilidad de la atención de llamadas basadas en un operador humano, entonces, la implementación del sistema inteligente propuesto como soporte al operador, permitirá: 1) mejorar la calidad de atención, gracias a la estandarización de la información en el sistema inteligente; 2) realizarlo eficientemente, ahorrando tiempo y costos; y 3) masificar el servicio. Todo lo cual supone la utilización de nuevas tecnologías.

Por ende, en el primer capítulo desarrollamos el marco problemático presentando los factores que afectan el proceso de atención al cliente. En el segundo capítulo presentamos el estado actual de las investigaciones sobre inteligencia artificial en el procesamiento de lenguaje natural, y también se abordan lineamientos para el análisis del sistema propuesto, concluyendo el capítulo en el modelo teórico a utilizar. Ya en el tercer capítulo se especifican los objetivos trazados que contienen los puntos de llegada de la investigación, la metodología empleada, y se describe el detalle técnico del sistema. Finalmente, en el cuarto capítulo se exploran los resultados obtenidos, y las consideraciones comparativas frente a la atención convencional.

La conclusión final es un ratio de efectividad bastante bueno, como para decir que el sistema ya implementado (instalación técnica-empresarial) permitiría una ampliación de la rentabilidad de los operadores telefónicos hasta en un 75%.

A Dios Padre, Jesús Hijo
y al Espíritu Santo
por su gracia y presencia en mí;
y a Mariella,
mi mamá,
por su amor.

“Entonces dijo Moisés a Jehová: ¡Ay, Señor! Nunca he sido hombre de fácil palabra, ni antes, ni desde que tú hablas a tu siervo; porque soy tardo en el habla y torpe de lengua. Y Jehová le respondió: ¿Quién dio la boca al hombre? ¿o quién hizo al mudo y al sordo, al que ve y al ciego? ¿ No soy yo Jehová?

Éxodo 4:10-11

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1: ANÁLISIS DEL SERVICIO DE ATENCIÓN AL CLIENTE EN

LAS CADENAS DE CINES

1.1	<u>Cadenas de Cines en Lima Metropolitana</u>	1
1.1.1	<u>Expectativas: expansión total</u>	2
1.1.2	<u>Películas en competencia</u>	3
1.2	<u>Servicios de atención al cliente</u>	3
1.2.1	<u>El cliente es lo primero</u>	3
1.2.1.1	<u>Medios de acceso a información</u>	4
1.2.1.2	<u>Enfoque espacial</u>	4
1.2.1.3	<u>Enfoque temporal</u>	5
1.2.2	<u>Empleo del medio telefónico</u>	5
1.2.2.1	<u>Contexto del servicio telefónico</u>	6
1.2.2.2	<u>De atención convencional a problemática</u>	6

CAPÍTULO 2: INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL LENGUAJE NATURAL DE

UN SISTEMA DE DIÁLOGO INTELIGENTE

2.1	<u>Estado del Arte</u>	10
2.1.1	<u>Presentación del asunto de estudio</u>	11
2.1.2	<u>Albores y evolución de la Inteligencia Artificial</u>	11
2.1.3	<u>La Lengua bajo la mirada científica</u>	12
2.1.3.1	<u>Mirada tradicional</u>	12
2.1.3.2	<u>Mirada computacional</u>	13
2.1.4	<u>Procesamiento del Lenguaje Natural</u>	14
2.1.4.1	<u>Estudio del procesamiento del lenguaje natural</u>	14
2.1.4.2	<u>Nociones de Comprensión y Generación de Lenguaje Natural</u>	15
2.1.4.3	<u>Aplicaciones integradas: Sistemas de Diálogo</u>	19
2.1.5	<u>Manejo de la información en los sistemas de diálogo</u>	23
2.1.6	<u>Síntesis del asunto de estudio</u>	23

2.2	<u>Enfoques en un sistema de diálogo telefónico humano-máquina</u>	24
2.2.1	<u>Dos vertientes posibles: sistemas expertos y redes neuronales</u>	24
2.2.1.1	<u>Redes Neuronales</u>	24
2.2.1.2	<u>Sistemas Expertos</u>	26
2.2.2	<u>Consideraciones teóricas para modelados de diálogos</u>	28
2.2.2.1	<u>Nociones sobre diálogos, en particular los telefónicos</u>	28
2.2.2.2	<u>Análisis sintáctico de textos</u>	29
2.3	<u>Conclusión: Modelo Teórico</u>	33
2.4	<u>Conceptualizaciones Generales</u>	34

CAPÍTULO 3: SISTEMA DE DIÁLOGO INTELIGENTE ORIENTADO A

	<u>SERVICIOS OFRECIDOS POR EL CINE</u>	35
3.1	<u>Análisis e Instrumentos de cálculo</u>	35
3.1.1	<u>Hipótesis Principal</u>	35
3.1.1.1	<u>Hipótesis Secundarias</u>	36
3.1.2	<u>Objetivos de la Tesis</u>	36
3.1.2.1.	<u>Objetivo General</u>	36
3.1.2.2.	<u>Objetivos específicos</u>	36
3.1.3	<u>Entrevistas y Encuestas: Universo y Muestra</u>	36
3.1.4	<u>Parámetros del Sistema</u>	38
3.1.4.1.	<u>Parámetros de diseño</u>	38
3.1.4.2.	<u>Parámetros de programación</u>	40
3.1.5	<u>Relación telefónica operador-usuario</u>	40
3.2	<u>Procesamiento lingüístico-estocástico inteligente</u>	40
3.2.1.	<u>Nociones previas: Planificación de Diálogo</u>	40
3.2.1.1	<u>Interacción de Módulos</u>	42
3.2.1.2	<u>Diagrama de bloques y algoritmo principal</u>	43
3.2.2.	<u>Etiquetado sintáctico de la oración</u>	44
3.2.2.1	<u>Obtención del Corpus</u>	44
3.2.2.2	<u>Categorización Gramatical</u>	45
3.2.2.3	<u>Algoritmo y aplicación</u>	46
3.2.3.	<u>Conformación del árbol sintáctico</u>	47
3.2.3.1	<u>Esquematación arbórea</u>	47
3.2.3.2	<u>Reglas categoriales o sintagmáticas</u>	49

3.2.3.3 <u>Algoritmo y aplicación</u>	50
3.2.4. <u>Identificación del requerimiento</u>	51
3.2.4.1 <u>Pragmática oracional</u>	51
3.2.4.2 <u>Roles y papeles temáticos</u>	53
3.2.4.3 <u>Algoritmo y aplicación</u>	54
3.2.5. <u>Búsqueda de solicitud</u>	55
3.2.5.1 <u>Ordenamiento de datos</u>	55
3.2.5.2 <u>Mecanismos de búsqueda</u>	56
3.2.5.3 <u>Algoritmo y aplicación</u>	57
3.2.6. <u>Emisión de respuesta y diálogo</u>	59
3.2.6.1 <u>Respuestas según modelos de pregunta: I y No I</u>	59
3.2.6.2 <u>Modelo de especificación de información</u>	60
3.2.6.1 <u>Algoritmos y aplicaciones</u>	61
<u>CAPÍTULO 4: EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DIÁLOGO Y VIABILIDAD</u>	63
4.1. <u>Metodología y Resultados</u>	63
4.1.1. <u>Pruebas y procedimientos</u>	63
4.1.1.1. <u>Realidad vs. Simulación</u>	63
4.1.1.2. <u>Muestreo y delimitación</u>	64
4.1.1.3. <u>Fichas de evaluación</u>	64
4.1.2. <u>Enfoque a resultados</u>	65
4.2. <u>Procesos de Retroalimentación</u>	68
4.2.1. <u>Modificaciones al sistema</u>	68
4.2.2. <u>Resultados: proyecciones finales</u>	69
4.3. <u>Análisis comparativo: sistema propuesto vs. atención convencional</u>	70
4.3.1. <u>Análisis cualitativo</u>	70
4.3.2. <u>Análisis cuantitativo</u>	71
<u>CONCLUSIONES</u>	72
<u>RECOMENDACIONES</u>	75
<u>BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES</u>	77
<u>ANEXOS</u>	86

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, son comunes y relevantes los servicios de información y atención al cliente a través de los medios telefónicos; así, muchas empresas, compañías diversas, hospitales, universidades y otras organizaciones cuentan con un servicio de teleoperadoras, las mismas que a su vez requieren de manuales, listados, bases de datos, computadora u otros accesorios para llevar a cabo sus tareas. En este sentido, muchas veces el trabajo que ellas realizan no es sencillo, y en algunas ocasiones esto produce esperas innecesarias a otros clientes no atendidos, o complicaciones a los atendidos. Por ello, optimizar el uso de este servicio, aplicado particularmente en información sobre cartelera y servicios adicionales de un cine, sería una solución muy beneficiosa para todas las partes involucradas en este servicio. Para este servicio, de información sobre cines, es posible usar Inteligencia Artificial (IA), tema muy explotado últimamente por las películas de ciencia ficción, pero, que supone un avance tecnológico al que ya estamos llegando con la expansión del mundo virtual en medio de una sociedad cada vez más globalizada.

Definitivamente, la inteligencia artificial es la cumbre del conocimiento tecnológico en nuestros días donde la ingeniería electrónica y la informática tienen la última palabra en cuanto a la implementación de la misma, pero donde al mismo tiempo se entremezclan distintas ciencias sociales y las ciencias humanas. Es en este sentido que la automatización de los sistemas de comunicación humano-máquina es todo un objeto de estudio, que no sólo conlleva conocimientos electrónicos e informáticos, sino que requiere de conocimientos de lingüística, ya sea en la parte gramatical, sintáctica o morfológica, e inclusive llegando a la pragmática de ser posible, para así interactuar de manera natural con una máquina, que por lo pronto es una computadora. En este y otros sentidos, este estudio ha sido y es una experiencia interdisciplinaria que enriquece no sólo la ciencia y tecnología, sino que permite la interacción de diversas disciplinas.

La problemática es muy singular en nuestro caso de estudio, pues los procesos de información y de atención al cliente, así como el sistema organizativo general de los cines, son limitados, presentando muchas deficiencias; es decir que la actual tecnología de los medios de comunicación empleados para acceder a los horarios de las películas, tarifas del cine, promociones, y otros servicios adicionales que se requirieran, está desligada de una estrategia integral que permita un mejor servicio al cliente y un eficiente uso de recursos para la empresa. La mayor cantidad de asistentes a los cines, por no decir casi todos, prefieren acceder a la información de los servicios que brinda el cine antes de asistir personalmente, para evitar pérdidas innecesarias de dinero, esfuerzo y tiempo.

A pesar de las tecnologías actuales, entre las cuales destacan el uso de Internet y sistemas de atención automatizados por elección de alternativas vía teclado telefónico, la costumbre de las personas –bajo nivel de adaptación a nuevas tecnologías- y la falta de una visión más amplia del negocio en los cines –bajo nivel de integración de los servicios ofrecidos- han retrasado los mecanismos de acceso a la información; por lo cual el medio más común empleado sigue siendo el periódico, que como medio escrito presenta varios problemas debido a la incertidumbre en su información.

Aunque poco aprovechado por las compañías de cines, la vía telefónica es una opción muy fácil de utilizar; a través de ella distintos cines ya están brindando sus servicios de atención al cliente, con operadoras que atienden las consultas del usuario en tiempo real y sin las limitaciones que presentarían los medios escritos impersonales, y con la facilidad de acceder desde el celular, por ejemplo, uno de los riesgos que se presenta es que el usuario asista al cine y no haya función cercana al horario que esperaba; un riesgo distinto es que no encuentre la película que él deseaba y al no entrar a otra función pierda el tiempo y dinero que invirtió al asistir; otros riesgos son que no haya considerado factores como el precio del día, cambios en la programación de la cartelera, nuevos estrenos cuyas entradas hayan sido agotadas, entre otras cosas.

Esta tesis, se fundamenta teórica y académicamente en el desarrollo de los Sistemas de Diálogo empleando un operador programado (conocidos comercialmente como IVR: Interactive Voice Response). Permite, además, una optimización del servicio de

atención al cliente mediante la vía telefónica, ya que la comunicación resulta más ágil, y en tiempo real; además, se utiliza tecnología informática para el acceso a la información.

Además, fundamentalmente, la realidad nos indica que la mayoría de personas al requerir información prefieren solicitarla por teléfono, lo cual nos indica la alta tasa de usuarios potenciales que utilizarían el sistemas de diálogo, una vez que haya la publicidad respectiva de dicho sistema. Esto sencillamente porque la comunicación oral es la principal fuente de comunicación entre los seres humanos. Si bien, hasta ahora, en algunos servicios las interfaces de voz dan el soporte necesario de ayuda al usuario mediante el empleo de comandos de voz, las interfaces del habla directa nos permiten una mayor flexibilidad en la navegación de los sistemas de información, pues nos proveen de una interacción más amigable y rápida con el usuario o potencial cliente de los servicios que el cine le ofrece en su local. Hay cines que consideran muy importante que el servicio de telefonía tenga un trato directo y personal, por lo que han destinado un grupo de personas para dichos servicios, lo cual les ha demandado crear espacios dentro de su organización que hace unos años no existían, y, también, les ha demandado a la compañía de cines que invierta en capacitación y otros recursos para dicho sistema. No obstante, hay empresas que prefieren implantar otros sistemas automáticos paralelos a uno convencional y personal, pero los resultados parecen no ser mejores. Lo que sí debe considerarse es que conforme la publicidad del servicio por teléfono con que ya cuentan los cines se haga más visible, se hará más necesario que este sistema tenga mayor eficiencia para evitar congestión y una insatisfacción por el encolamiento del servicio al cliente en el momento requerido.

En lo personal, el proceso de la comunicación humana es un tema de interés del autor, pues no sólo considera que es una de las actividades más relevantes para el desarrollo de las personas, sino que es un elemento fundamental cuando de solicitar información se trata. La experiencia de aplicar una tecnología adecuada al habla, tal como es la generación y comprensión de diálogo inteligente, como posibilidad diferente y dinámica para el flujo de información en los servicios de atención al cliente es considerada vanguardista, y genera en el autor mucha expectativa en su aplicación futura.

La hipótesis, del presente estudio, será que por la dificultad de acceder a la información sobre los servicios que ofrecen los cines por el medio telefónico, aunado a la alta variabilidad de la atención de llamadas basadas en un operador humano, entonces, la implementación del sistema inteligente propuesto como soporte al operador, permitirá: 1) mejorar la calidad de atención, gracias a la estandarización de la información en el sistema inteligente; 2) realizarlo eficientemente, ahorrando tiempo y costos; y 3) masificar el servicio. Esto a su vez introducirá al usuario en una cultura de adaptación a nuevas tecnologías; y colocaría a la compañía en una posición vanguardista y ventajosa con respecto a otras compañías.

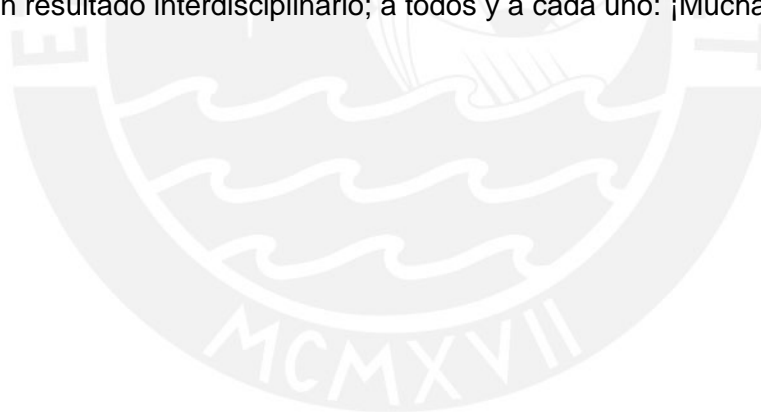
El objetivo principal consiste en diseñar y desarrollar un sistema de comprensión y generación de diálogo natural (textual) en una computadora aplicando inteligencia artificial, programado para brindar información de cartelera y otros servicios de cine; vale decir, la respuesta final requerida será congruente con la información solicitada, no sólo en cuanto al contenido de la información, sino también, en cuanto a la formación estructural de la oración de respuesta emitida.

La metodología para la aplicación ha dependido del contexto del sistema. Por ello, consideramos un análisis circunstancial de nuestro sistema a través de encuestas, entrevistas, y diseños adicionales -valiéndonos de estudios sobre diálogos telefónicos, sintaxis gramatical, y otros conceptos relevantes-. También se desarrolló lo que denominamos procesamiento lingüístico-estocástico inteligente usando lenguaje de programación C y Microsoft Access, desarrollando técnicamente nuestro modelo teórico; mediante los pasos de desarrollo de un sistema experto de Louis E. Frenzel (1987).

Es mi deseo que el presente documento sea el comienzo de investigaciones más acuciosas en el campo abordado, pues en Perú, en Lima específicamente, y más específicamente en la PUCP se puede hacer mucho sobre Procesamiento de Lenguaje Natural; por lo que he considerado vasta bibliografía y describo muchas tecnologías a fin de brindar un amplio panorama para la culminación del ansiado 'Sistema de Diálogo' que sea capaz de entablar una conversación natural e inteligente.

No deseo, ni podría, terminar esta introducción sin agradecer a todos aquellos que han hecho posible la realización de este trabajo. Realmente son muchos a quienes debo agradecer, por sus distintos tipos de apoyo recibido.

Quisiera empezar agradeciendo a Dios por permitirme terminar este volumen, y por enseñarme desde siempre verdades eternas e inmutables. Agradezco también a mi mamá por su constante apoyo y consejo, y a mi hermano Einor por su colaboración en la labor de campo y comprensión. A mi asesor y amigo, Andrés Flores, por su valiosa guía en la iniciación en la investigación y por sus consejos; a Renzo Astorne por sus oportunas sugerencias; a Manuel Tupia por su apoyo; a mis amigos de GPDSI por su compañía en el laboratorio y apoyo (desde Pedro Crisóstomo como jefe del laboratorio hasta los más recientes integrantes del grupo); a mis amigos que probaron el sistema por teléfono; a todos quienes me animaron en todo momento; y un agradecimiento muy especial a Miguel Pebes por su apoyo en la programación en C, y a Giancarlo Peña por su asesoría empeñosa y sincero apoyo en lingüística, por quien esta tesis logra ser un resultado interdisciplinario; a todos y a cada uno: ¡Muchas Gracias!



CAPÍTULO 1:

ANÁLISIS DEL SERVICIO DE ATENCIÓN AL CLIENTE EN LAS CADENAS DE CINES

La industria cinematográfica siempre ha sido objeto de concentración de nuevas tecnologías, por ello cada año los más innovadores son premiados. Incluso, a través de esta industria se ha dado rienda suelta a la imaginación tecnológica, la misma que hoy ya se está convirtiendo en una realidad.

Así, ni los propios cines son ajenos a esta presunción de tecnología, pues en cada uno de ellos se hace gala de la tecnología con que cuentan para dar un mejor servicio, como sonidos mezclados digitalmente para efectos especiales, imágenes en tercera dimensión, y otras técnicas modernas relacionadas; y actualmente una cadena cuenta con pantallas que permiten la visualización de la cantidad de butacas disponibles y ocupadas por sala en tiempo real, antes y durante la película. Actualmente el mundo cinematográfico está en auge, y particularmente la atención al cliente en los mismos es pieza fundamental en su estrategia por mejorar su mercado y rentabilidad; por ello considerar la problemática del servicio, considerando su impacto en el entorno, será preciso para hacerlo más eficiente mediante lo propuesto en la presente tesis.

En definitiva, en los cines se conjugan todas las diversas expectativas tecnológicas de niños, jóvenes y adultos; lo que debe ser acompañado de buena atención al cliente.

1.1 Cadenas de Cines en Lima Metropolitana

Las personas en general buscan entretenimientos basados en lo audiovisual, sensorial y de realidad actual, como parte de la cultura post-moderna en la que vivimos.

Para certificar la tendencia de Lima Metropolitana frente a la diversión y entretenimiento podemos observar el Estudio realizado por Arrellano Investigación y Marketing [1], el cual indica que el 24% de la población limeña sale a divertirse al

menos una vez por semana y un 10% lo hace más seguido durante la semana. Además, otro estudio similar [2] es más acucioso y nos indica la regularidad de asistencia al cine: 8 veces al año en promedio; y también es curioso notar que los limeños suelen asignar sus gastos prioritariamente en la comida (38%), luego en casa y educación (11% cada uno), seguido por transporte y diversión, con un no despreciable 9% cada uno.

1.1.1 Expectativas: expansión total

Se nos dice que Perú muestra un ratio de cantidad de espectadores sobre cantidad de pantallas superior al promedio (véase gráfico 1), y que esto se debe, principalmente, a que existe poca oferta de pantallas de cine, para la cantidad potencial de espectadores. “Esto permite asumir que existe un potencial importante de crecimiento en el Perú, el cual podría incentivar la asistencia a las salas de cine”, nos dicen J. Izquierdo y J. Pease. [3]

Benchmark de la Industria de Exhibición de Películas a Nivel Latinoamericano

	Población (mm)	Espectadores (mm)	Espect. / Población	N° de Pantallas	Pants. x 100 habitantes	Espect. / Pantalla
EEUU	297	1,551	5.22	27,805	9.36	55.78
México	105	129	1.23	2,579	2.46	50.02
Brasil	176	103	0.58	1,635	0.93	62.94
Argentina	39	35	0.90	900	2.31	38.89
Chile	16	12	0.75	219	1.37	54.79
Colombia	44	18	0.42	302	0.69	60.93
Perú	27	12	0.45	151	0.56	79.47
Uruguay	3	17	5.00	65	1.91	261.54
Venezuela	25	17	0.67	333	1.32	51.05

Fuente: Marché du Film – Focus 2003

Gráfico 1. Benchmark latinoamericano de películas.

Ahora bien, los mismos autores nos muestran que el cine no sólo es una industria que factura en función de la taquilla, sino que además cuenta con otros ingresos a considerar, pues también será parte del objeto de nuestro análisis en la presente tesis. Hablamos de un 62% (de ingresos) debido a las taquillas, un 33% por dulcería (concesiones de comida y comestibles en el cine), y un 5% debido a ventas corporativas y por ventas de publicidad. Esto ya supone que el cine tiene permanentes expectativas de crecimiento.

Dado el contexto en el que se desarrolla esta tesis, consideramos pertinente el análisis financiero del caso de Cineplanet (Cineplex S.A.). En ese sentido, “las ventas de Cineplanet han mantenido una tendencia de crecimiento positiva, pasando de S/. 7.9 y 15.3 millones en 1999 y 2000, respectivamente a S/. 47.4 millones a finales del 2004”. Además, “el margen bruto de la empresa es relativamente alto, comparado con otras industrias, alcanzando al cierre de diciembre 2004 y marzo 2005, 31.2 y 46%, respectivamente”. [3]

1.1.2 Películas en competencia

En Lima, como ciudad capital, se encuentran varias empresas de cines, cuyas cadenas compiten entre sí constantemente, disputándose los clientes. Durante octubre del 2005 se produjo una guerra de precios entre las tres principales cadenas, lo que favoreció a las más pequeñas. Sin embargo, según Christian Navarro, las grandes cadenas tienen expectativas tremendas de crecimiento junto a grandes centros comerciales, y debido a sus fuertes “espaldas financieras” competirán con mayor firmeza. Por ello, cada vez más se recurre a promociones [4] [5]. En el gráfico 2 vemos la distribución del mercado nacional, y las salas por cine, la mayoría de ellas en Lima (actualizado a junio del 2005).

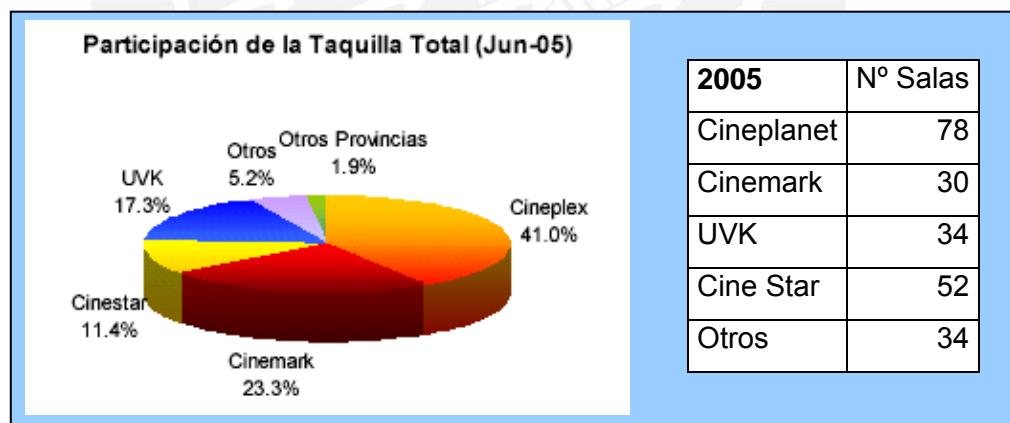


Gráfico 2. Distribución del mercado nacional de cines .

1.2 Servicios de atención al cliente

Los procesos de información y de atención al cliente, así como el sistema organizativo general de los cines, son limitados, y presentan muchas deficiencias.

1.2.1 El cliente es lo primero

La actual tecnología de los medios de comunicación empleados para acceder a los horarios de las películas, tarifas del cine, promociones, y otros servicios adicionales

que se requirieran, se encuentra desligada a una estrategia integral que permita mejor servicio al cliente y eficiencia en los recursos de la empresa. Al respecto, ilustra el esquema, del espectador ante necesidad de información, de Crisaida Flores [6].

1.2.1.1 Medios de acceso a información

A pesar de las tecnologías actuales, entre las cuales destacan el uso de Internet y sistemas automatizados por elección de alternativas vía telefónica usando tonos DTMF (recién está implementándose en el Perú), la costumbre de las personas –hay bajo nivel de adaptación a nuevas tecnologías- y la falta de una visión aguda del negocio en los cines –hay bajo nivel de integración de servicios ofrecidos- han retrasado los mecanismos de acceso a la información; por ello el medio más empleado, aún, es el periódico, que presenta varios problemas debido a la incertidumbre en su información. Por otra parte, en nuestra encuesta –detalle en el tercer capítulo-, se ve cuáles son los medios que le permiten a los cinéfilos y otros acceder a información del cine. Véase el gráfico 3.

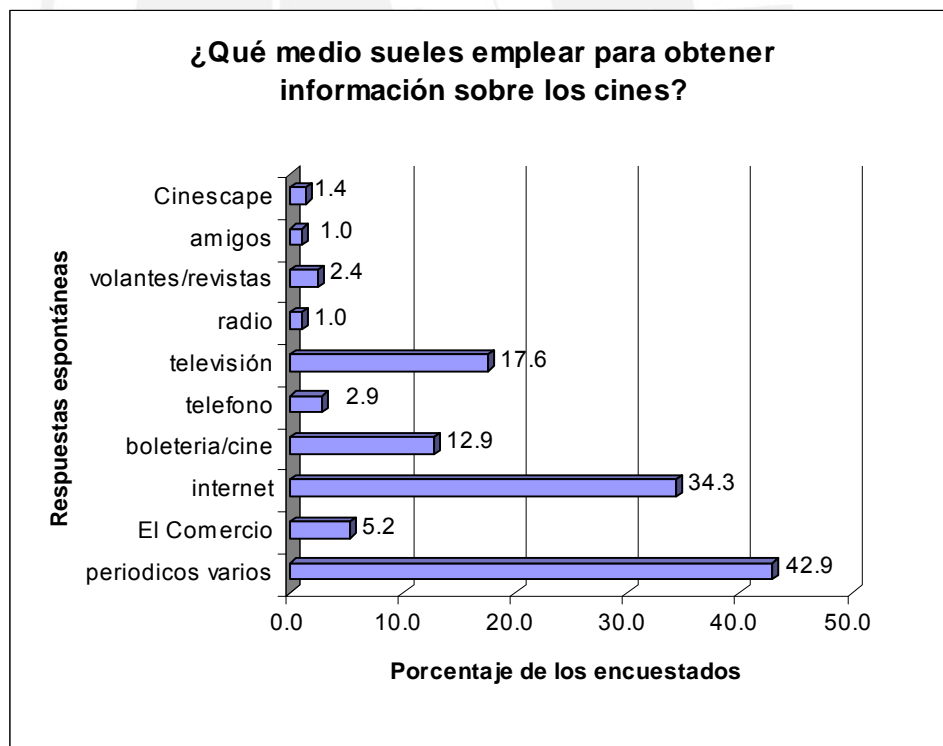


Gráfico 3. Medios usados para obtener información de los cines.

1.2.1.2 Enfoque espacial

La tendencia actual es la preferencia por las multisalas. La relación de espectadores por tipo de sala entre los cines tradicionales, los complejos multicines (4-7 salas) y los

complejos multicines (8 a más) es de 10, 38 y 157 (en miles) respectivamente [3]. Además, continuando con el caso de Cineplanet, podemos observar su estrategia consistente -en ser la primera cadena de cines con una oferta de producto de buena calidad, precios razonables y excelente servicio- en su desarrollo de mercado y su adecuado acondicionamiento de ambientes. Esto se evidencia en su diversificación geográfica (distritos) según se observa en el gráfico 4.

1.2.1.3 Enfoque temporal

El tiempo es un elemento primordial en la atención al cliente, pues esta debe ser rápida y exacta. La mayoría de asistentes a los cines, prefieren acceder a la información que brinda el cine antes de apersonarse, para evitar pérdidas de dinero, esfuerzo y tiempo.

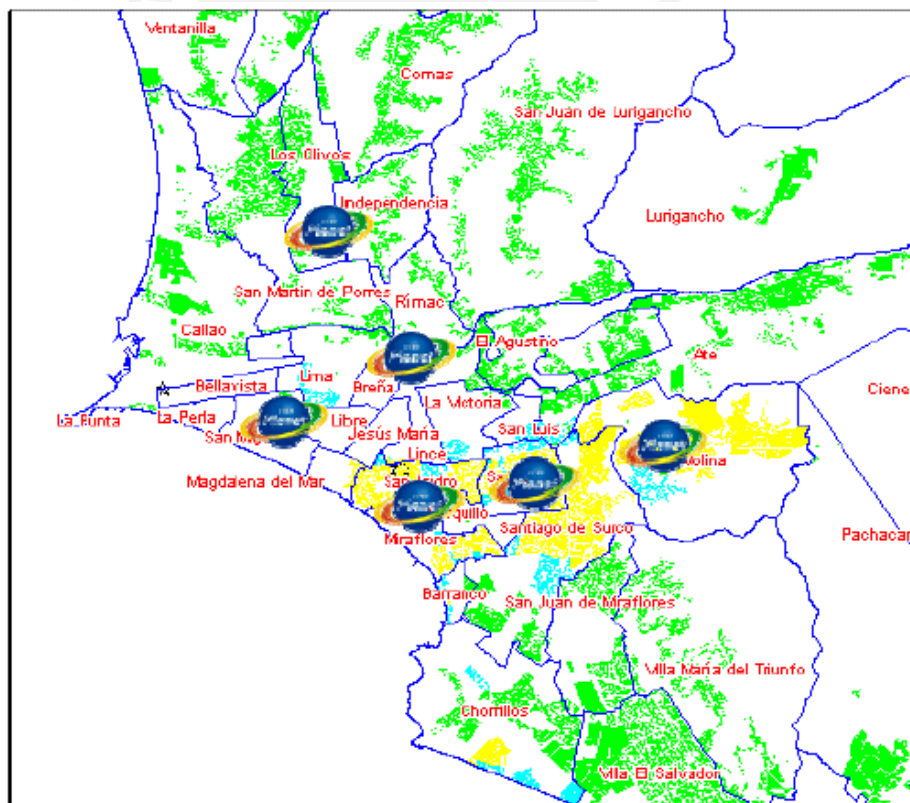


Gráfico 4. Distribución de la cadena Cineplanet en Lima.

1.2.2 Empleo del medio telefónico

Aunque es un medio aún muy poco aprovechado por las compañías de cines, la vía telefónica es una opción muy fácil de utilizar; incluso través de ella distintos cines ya están brindando sus servicios de atención al cliente, con operadores especializados.

Es importante notar que, en la actualidad, por ejemplo, un 74,7% de las pequeñas y medianas empresas emplean la línea telefónica fija y un 50,7% el teléfono celular, siendo los medios más usados, seguidos por la computadora con un 32,1% [7]. En una encuesta realizada para esta tesis, se le consultó a la gente sobre el medio telefónico, a los cual el 45% respondió que si consideraba al teléfono como el medio más ágil, exacto, eficaz y eficiente para obtener información (véase el gráfico 5).

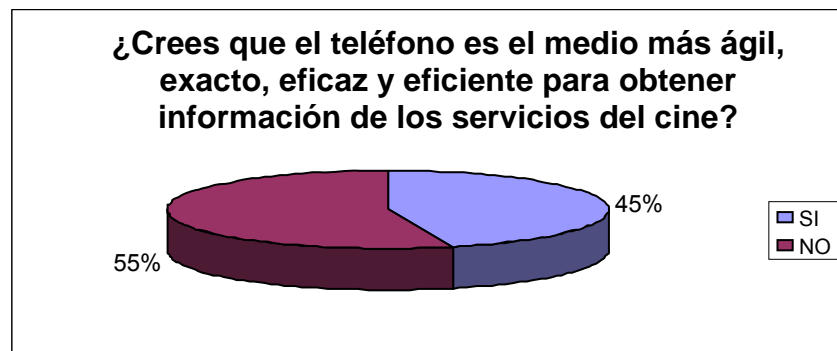


Gráfico 5. El teléfono como mejor medio de información para servicios del cine.

1.2.2.1 Contexto del servicio telefónico

Considerando todo un Sistema de Diálogo, encontramos muchos elementos que se conjugan y que consideraremos para evitar ausencias ó inconsideración de variables externas que puedan modificar indeliberadamente el modelo de diálogo. Por ello, nos valdremos de un esquema que representa los diversos factores que influyen circunstancialmente en el servicio de información sobre cartelera y otros servicios del cine; en la perspectiva de la ecología de la información que plantea Thomas Davenport [8], donde se dice que la información debe ser seriamente considerada y su administración debe ser optimizada y potenciada. Así, en el medio organizacional consideramos los recursos humanos como el personal que son “quienes mejor identifican, clasifican las categorías, filtran, interpretan e integran la información” [8]; y el marketing constituye la estrategia principal. Véase el gráfico 8.

1.2.2.2 De atención convencional a problemática

El proceso de la actual atención vía telefónica al cliente presenta muchos problemas, debido principalmente al operador que su vez se ve afectado por:

- retardo por búsqueda de información
- incertidumbre de accesibilidad al medio informativo
- posible inexactitud por falta de actualización

Todo ello genera ineficiencia, que se añade a las líneas telefónicas saturadas por la falta de anexos y personal calificado, y a la fatiga y falta de ánimo propios ante la rutina de la dinámica operador-usuario. Eso lo podemos observar en el gráfico 7 más adelante. Todo lo cual se acentúa en algunos meses del año, como se muestra en el gráfico 6 y lo que se corroboró con la entrevista a los operadores de “Aló Planet” de Cineplanet.

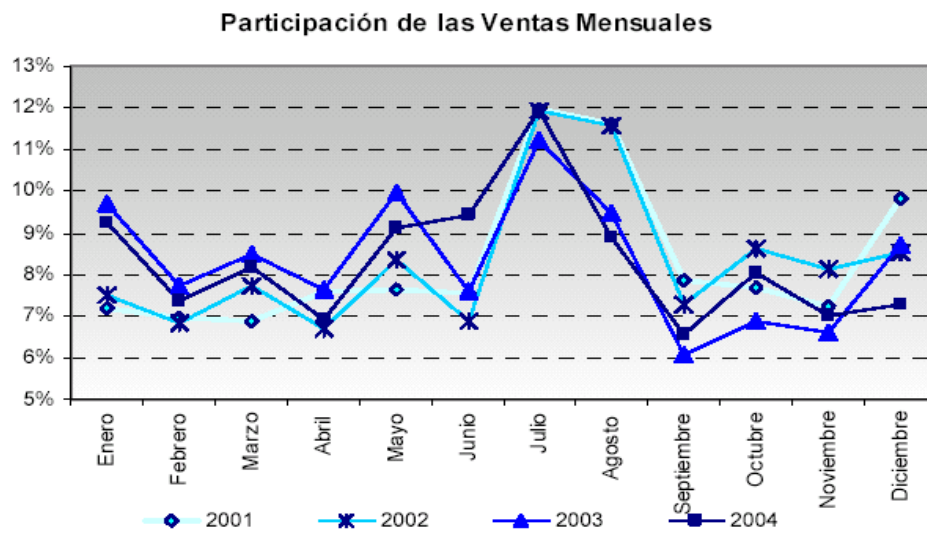


Gráfico 6. Distribución anual de ventas del cine.

Servicio de información sobre cartelera y otros aspectos de cines

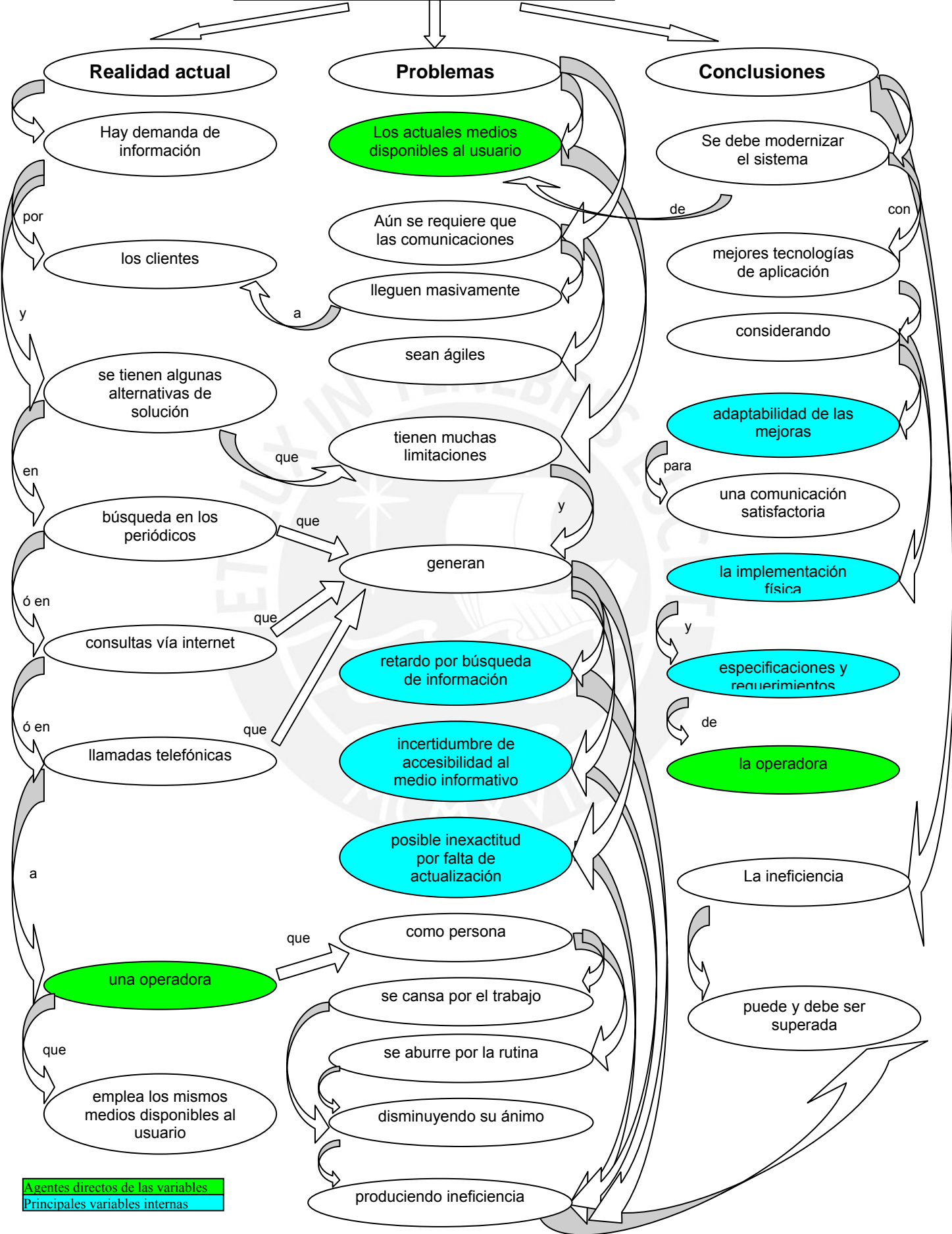


Gráfico 7. Variables internas de la atención convencional por teléfono.

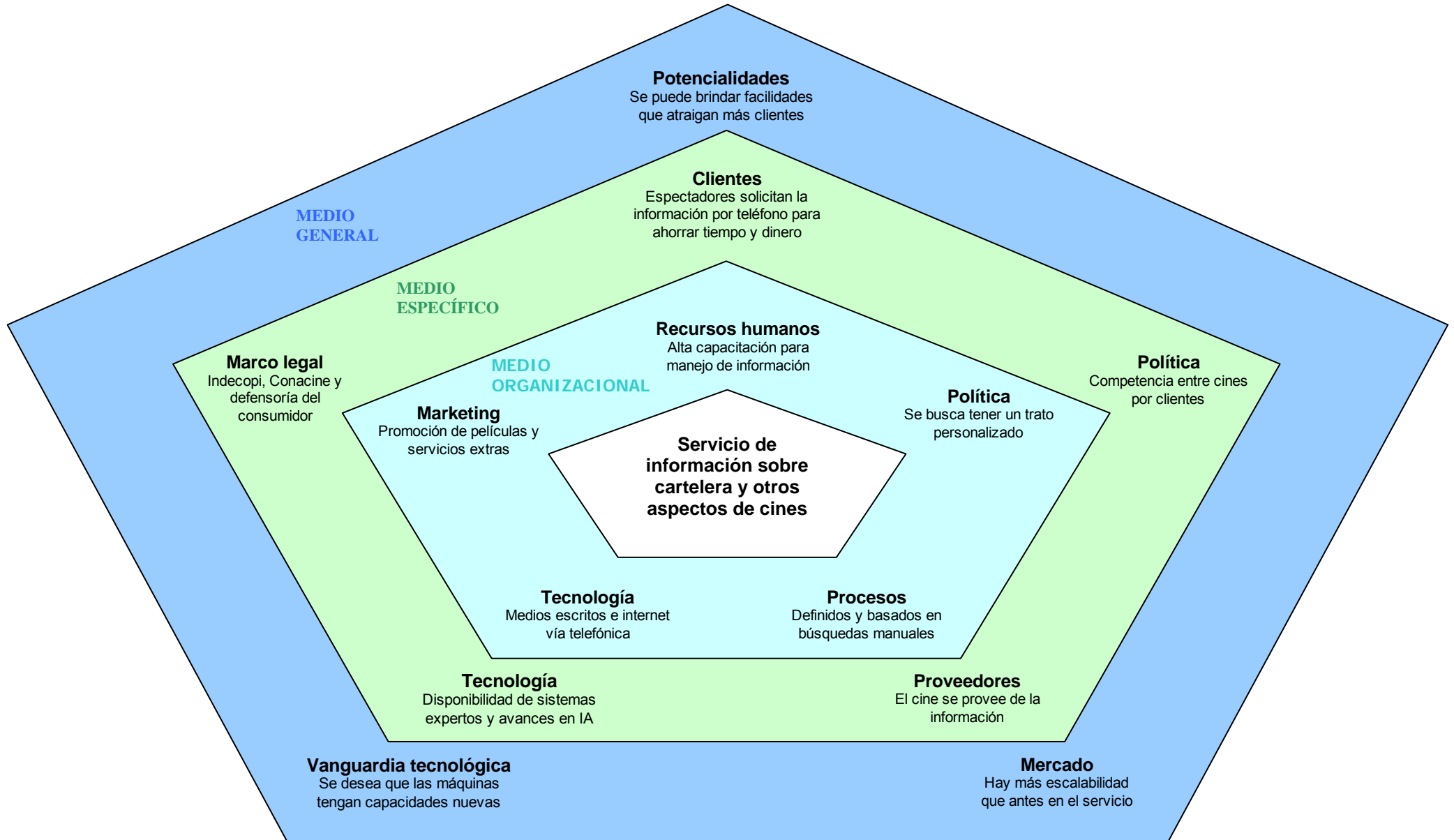


Gráfico 8. Variables externas al servicio telefónico de atención al cliente.

CAPÍTULO 2::
INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL LENGUAJE NATURAL DE UN SISTEMA DE DIÁLOGO
INTELIGENTE

Pareciera ser que la facultad del hombre de comunicarse a través de una lengua, es una facultad que ningún otro ser puede adquirir -quizá lo es en cuanto a los animales- sin embargo, hoy podemos decir que la tecnología está siendo capaz de volver realidad el artículo de Michael J. Miller: Las Computadoras serán más humanas (Computers Will Be More Human, PC Magazine [9], el mismo que nos habla no sólo de la capacidad de las máquinas de comunicarse, sino también de la capacidad que tendrían de expresar actitudes acompañadas a la comunicación verbal.

Esto es algo que debería ser aprovechado en las distintas esferas de nuestra vida. Por ello, consideraremos los avances actuales que hay, en general, alrededor de los sistemas de diálogo humano-máquina y ramas afines; luego veremos algunos enfoques teóricos orientados a poder, finalmente, plantear nuestro modelo teórico.

2.1 Estado del Arte

“Siempre se ha dicho que lo que distingue al hombre de los demás animales es la lengua;... el pensamiento y la expresión de él por medio de la palabra o los signos lingüísticos.” [10]

Sin duda, al hablar de la lengua, no sólo nos referimos a la capacidad humana de articular sonidos concatenados, sino, sobretodo, a la capacidad de articular ideas a través de esos sonidos. Algunos autores nos dicen que las culturas de todas las épocas se han preocupado por el origen de su lengua y por la explicación de ese maravilloso mecanismo que sirve para nombrar las cosas, referir hechos, expresar sentimientos, manifestar pesar, dolor, alegría, etc. Por ello, desde siempre se han

elaborado teorías sobre el inicio de la lengua, algunas de las cuales formulan su origen divino, otras apuestan por la teoría evolucionista, y otras postulan que la lengua es una facultad innata al hombre [10].

2.1.1 Presentación del asunto de estudio

Por ello, nuestro estudio se centrará en la capacidad de comprender y generar diálogos por parte de una computadora; para lo cual abordaremos primero los albores y evolución de la inteligencia artificial, luego veremos un análisis científico de la lengua, para después describir el procesamiento de lenguaje natural como rama científica moderna, mencionando finalmente la necesidad de una adecuada estructuración de base de datos.

2.1.2 Albores y evolución de la Inteligencia Artificial

La Inteligencia Artificial (IA) empezó como resultado de la investigación en la psicología cognitiva y lógica matemática. Se ha encaminado sobre la explicación del trabajo mental y construcción de algoritmos de solución a problemas de propósito general. Procura alcanzar un comportamiento humano artificialmente. [11]

Se nos dice que el término inteligencia artificial fue acuñado por John McCarthy en 1956 en el Dartmouth College de Hanover (New Hampshire, Estados Unidos) [12]. Sin embargo, desde inicios de la década de los cincuenta (50') ya se venían planteando ideas sobre una máquina con calificativo inteligente. Por ello, en dicha década, Alan Turing propuso una prueba para analizar si una máquina era o no inteligente. La prueba consiste en diferenciar entre dos terminales, uno es una máquina programada y el otro es una computadora manejada por una persona. Hasta el día de hoy, ninguna lo ha pasado.

Los estudios sobre IA son bastos, y se remontan bastante tiempo atrás. En 1955 Simón, Newell y Shaw desarrollaron el primer lenguaje de programación especializado: el IPL-11. Un año más tarde desarrollaron el primer programa de IA: Logic Theorist, que resultó decisivo. En 1957 McCarthy desarrolló el lenguaje LISP. En 1961 se desarrolla SAINT (Symbolic Automatic INTEgrator) por Slagle. En 1964 Bertrand con el SIR (Semantic Information Retrieval) consigue entender oraciones en inglés. [11]

Se nos dice, además, que la IA ha pasado por varias eras: el inicio (1956-1965) - énfasis en implementación de juegos (ajedrez, damas etc.), y demostración de teoremas-; la etapa oscura (1965-1970), entusiasmo por la IA; etapa del renacimiento de la IA (1970-1975), iniciado en Stanford con el sistema experto MYCIN; etapa de las sociedades (1975-1980), se trabaja con otros profesionales; y la etapa de la comercialización de IA. Y justamente, en esta última etapa es que se enmarca, los sistemas humano-máquina. En esta perspectiva, por ejemplo, es difícil no pensar en ELIZA, un programa desarrollado para cumplir el rol de un psiquiatra. “En su mayoría, las personas son incapaces de distinguir a Eliza de un ser humano contestando desde otro terminal.” [12]

Finalmente, los orígenes de los sistemas de diálogo humano-máquina, con aplicaciones por computadora, pueden ser remontados a la investigación de la IA en la década de los cincuenta, preocupada por el desarrollo de interfaces para conversaciones, según nos dice Michael F. McTear [13], uno de los principales investigadores del tema.

2.1.3 La Lengua bajo la mirada científica

“Lingüística es la ciencia que estudia el lenguaje. Puede centrar su atención en los sonidos, las palabras y la sintaxis de una lengua concreta, en las relaciones existentes entre las lenguas, o en las características comunes a todas ellas. [15]

Hasta el siglo XIX existió un enfoque filológico de la lingüística -a ésta que hoy llamamos ciencia- sin embargo, en el siglo XX las cosas cambiaron [10] [14] [15].

2.1.3.1 Mirada tradicional

En el siglo XX la lingüística se erige como ciencia autónoma; con historia propia [10]:

a) Concepción Saussuriana

Con Saussure (“Curso de lingüística general”) la lingüística adquirió carácter científico y se desligó de la filosofía y la psicología, quedando como ciencia independiente [10]. La concepción saussuriana se puede esquematizar como en el siguiente gráfico 9.

b) El estructuralismo

“El estructuralismo desde el punto de vista lingüístico considera la lengua como un sistema, como un organismo internamente estructurado” [10].

Leonard Bloomfield (“Language”, 1933) afirmó que había que someter a criterios científicos a la lingüística.

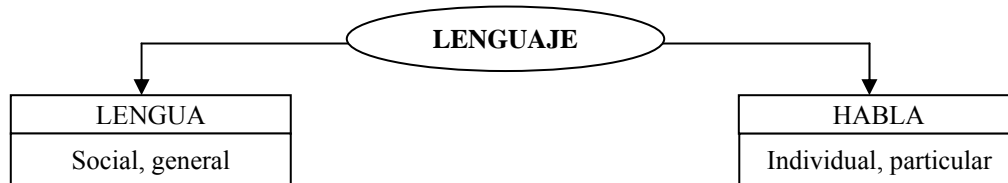


Gráfico 9. Esquema del lenguaje.

c) Noam Chmsky

“En 1957, a los 29 años de edad, Noam Chomsky publica Estructuras sintácticas, el libro que dará todo un vuelvo a la lingüística existente.” [10]. Su pensamiento describe:

- *Gramática generativa*: conjunto de reglas que hacen posible la generación de todas las oraciones gramaticales de una lengua y ninguna de las agramaticales.
- *Competencia lingüística*: conocimiento que posee de su lengua un interlocutor ideal, y como emplea esa lengua en particular hace uso real de su propia lengua.
- *Universales lingüísticos*: características comunes a todas las lenguas. La gramática generativa sostiene que en el fondo todas las lenguas son similares.

2.1.3.2 Mirada computacional

Podemos considerar un aspecto más en el carácter científico de la lingüística, un aspecto casi reciente que apunta a ser una disciplina independiente: La lingüística computacional. En ese sentido, este nuevo concepto nace a partir del desarrollo del método empírico para tratar al lenguaje (s. XIX), según Almerindo Ojeda (2005), quién además plantea cuatro puntos para saber si se tuvo éxito o no en lo observado científicamente en la lingüística convencional, y un quinto punto adicional en la lingüística computacional:

1. Explicitud: si la computadora puede seguir las reglas entonces se ha sido explícito.
2. Exactitud: que se logren todos los emparejamientos posibles (pues se concibe al lenguaje como emparejamientos de muchos sentidos y muchos sonidos).
3. Generalidad/ Regularidad: se siguen reglas, para legitimizar el procedimiento.
4. Simplicidad: se escoge la más simple de todas.

5. Eficiencia: tiempo reducido de operación (en tiempo real). Se procura que sean funciones polinomiales y no exponenciales en el tiempo. Esto se explica más adelante en los sistemas expertos.

Así, nace una lingüística interdisciplinaria que tiene dos motivaciones principales, una de carácter científico-teórico y otra de carácter práctico [16] [17].

2.1.4 Procesamiento del Lenguaje Natural

El término Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN) parece ser el término acuñado por la mayoría de centros de investigación para describir el estudio del habla y la lengua vía electrónica, por lo que sobre este término continuaremos el estudio de avances actuales. Hoy en día, el avance en las técnicas de PLN es impresionante. No sólo por las investigaciones al respecto [18], sino que importantes compañías a la vanguardia tecnológica poseen grupos abocados a elaborar hardware y software al respecto.

2.1.4.1 Estudio del procesamiento del lenguaje natural

A inicios de los ochenta aparecieron nuevas teorías que usaron la teoría lingüística con mecanismos computacionalmente eficientes. Ana García Serrano nos dice que “más que teorías lingüísticas son teorías lingüístico computacionales.” [19] Luego, a finales de esa década, el procesamiento del lenguaje se volvió algo tedioso y difícil de esquematizar. Por ello, para inicios de los noventa comienzan a proliferar diversas teorías, con distintos enfoques lingüísticos; incluso se regresa a explorar los métodos empíricos, a través de aplicaciones de la inteligencia artificial y de métodos estocásticos, desarrollados por el centro de investigación Thomas Watson de IBM. La situación a comienzos de este siglo es una tendencia híbrida entre las varias generaciones de teorías sobre el PLN.

Escritores de terminología contemporánea nos dicen que las aproximaciones al procesamiento automático de las lenguas naturales desde cada una de estas ramas del saber humano son muy diferentes, tanto en su extensión como en el enfoque adoptado. Así, la ingeniería eléctrica se ha interesado sólo en el procesamiento de la señal acústica para reconocimiento del habla y empleo de métodos numéricos, y la lingüística en un enfoque teórico (métodos simbólicos que describen la gramática), en

tanto que la informática ha impuesto una visión aplicada, de ingeniería, que permita crear sistemas informáticos con capacidades lingüísticas que los asemejen a los humanos. Esta disparidad de intereses ha enriquecido la disciplina, pero también ha introducido una variedad terminológica importante, pues “lingüística computacional” coexiste con “procesamiento del lenguaje natural”, “ingeniería lingüística”, “hermeneútica artificial” o “tecnologías del lenguaje humano”, por mencionar algunos [14] [21]. Podemos decir que, ordenando conceptos, la lingüística computacional sirve de instrumento al PLN.

Esta disciplina (PLN) se ha ido configurando a partir de una serie de paradigmas fundacionales, varias décadas atrás, como la teoría de autómatas, la teoría de la información y la teoría de lenguajes formales, primeros sistemas de traducción automática, entre otros. Además usando técnicas propias, o tomadas de otras disciplinas, los avances actuales, han permitido aumentar el grado de conocimiento de las lenguas naturales [14], y esto mejora los resultados en PLN.

Laura Alonso plantea, en un curso dedicado al PLN, tópicos importantes sobre él, entre los que destacan los problemas centrales para el tratamiento del lenguaje natural, el análisis morfológico y sintáctico, el análisis del léxico, e interpretación y generación. [20]. Entre Junio y Julio del 2005 se dictó en la PUCP el Curso Internacional de Lingüística Computacional, con gran acogida y similar desarrollo. Es preciso indicar que sobre PLN se han realizado múltiples estudios desde diferentes perspectivas e intereses. Sin embargo, varios autores [22] consideran que el PLN se realiza en niveles fonológico, morfológico, sintáctico, semántico y pragmático. Otros autores prefieren considerar al PLN en módulos siendo el elemento de diferenciación la función que el módulo realiza, y no la caracterización gramatical.

2.1.4.2 Nociones de Comprensión y Generación de Lenguaje Natural

Sin duda la parte central de una interacción humano-computadora radica en la capacidad de la máquina de entablar comunicación, a través del razonamiento textual.

“¿Usan las personas gramáticas de contexto libre en sus procesos de lenguaje?” [23] es una pregunta que nos guía sobre el proceso de comprensión y generación del lenguaje.

Para Daniel Jurafsky y James H. Martin una inferencia basada en un algoritmo de resolución, usando la deducción, es una buena opción para simular el procesamiento gramatical humano, es decir que nos plantean que en medio del problema de la interpretación del lenguaje y de generación del mismo es posible utilizar relaciones lógicas para construir ideas, y en concreto: textos. También, dicen que, al hablar de administradores de diálogo en agentes conversacionales, sería posible el proceso de diálogo usando una simple arquitectura automática de estados finitos para un administrador de diálogo. Su planteamiento no es sólo teórico, pues ellos describen algoritmos que permiten llevar a cabo un análisis sintáctico de manera metódica – programa de análisis sintáctico- y otros para la construcción de diálogos artificiales [23]. Otros autores como Christopher Manning y Hinrich Schütze nos brindan algunos puntos clave sobre los cuales trabajar. Ellos mencionan que un análisis sintáctico de una oración nos dice cómo determinar el significado de la oración desde el significado de las palabras, para lo cual proponen una etapa previa de etiquetado, lo cual consideran ellos es una gran ventaja al momento de realizar el análisis. [24]

Javier Gómez [25] nos plantea un esquema básico para la comprensión y generación de lenguaje natural, en el cual coinciden diversos autores, como se muestra en el gráfico 10.

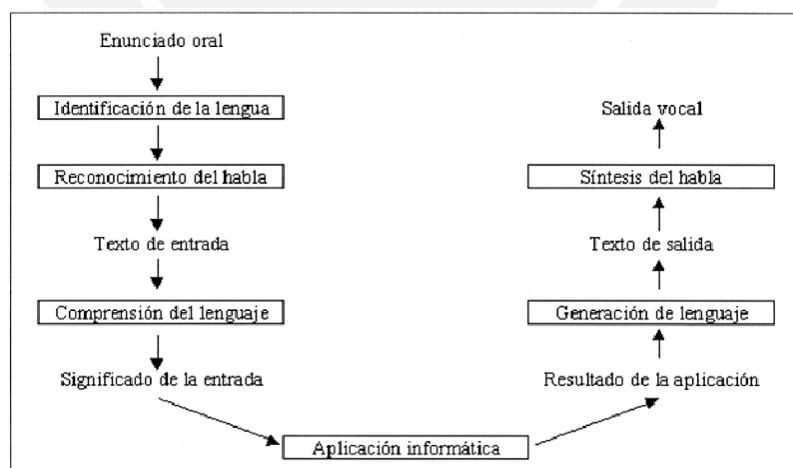


Gráfico 10. Comprensión y generación de lenguaje artificial.

De otro lado, AlethGen [26], por ejemplo, es un software de generación automática de textos multi-párrafos. A continuación se visualiza su esquema, en el gráfico 11.

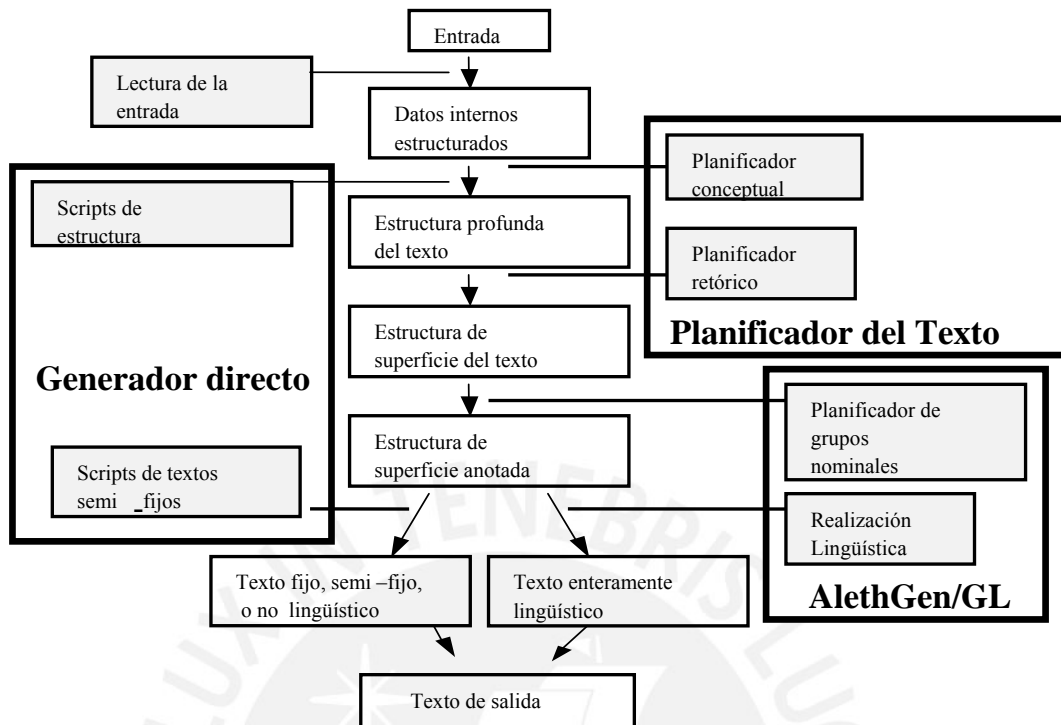


Gráfico 11. Esquema de integración de los módulos de AlethGen

José Coch nos dice que “se trata de una caja de herramientas industrial que usa varias técnicas de una manera híbrida, es decir que tiene varios módulos que se pueden integrar y utilizar de diversas maneras, para satisfacer los requisitos de las diversas aplicaciones. Los tres módulos principales de AlethGen son el generador directo, el planificador del texto, y el módulo de realización lingüística, lo cual coincide a grandes rasgos con lo planteado por Daniel Jurafsky y James H. Martín. En el Generador Directo se planea la estructura del texto de un modo directo y se genera expresiones más o menos fijas. Puede utilizarse sin los otros módulos, para generar textos de manera automática pero no lingüística. El Planificador del texto planifica el texto de un modo dirigido por los datos, utilizando bases de conocimiento declarativas que contienen reglas escritas en un formalismo simple de utilizar. Y en cuanto a la Realización Lingüística, utiliza reglas de anáfora, semánticas, sintácticas profundas, sintácticas de superficie, y morfológicas.

Si bien es amplio el tema de comprensión y generación del lenguaje natural en las computadoras, podemos utilizar el estudio sobre comprensión automática del lenguaje natural de María Verdejo como eje de trabajo. Ella plantea que la comunicación es un proceso basado en el conocimiento, lo cual coincide con diversos autores. Sin

embargo, en un sistema de comprensión del lenguaje natural ella menciona los componentes morfológico-léxico, sintáctico, semántico y “pragmático”. Este último componente no es considerado por muchos, y sin embargo es fundamental cuando se trata de diálogos fluidos y que no sólo generan información, sino que suponen información. El estudio de ella también pone bastante énfasis en la sintaxis como elemento vital en la significación de una frase u oración [27]. Así, en las muchas aplicaciones que se han dado en el (PLN) podemos mencionar los etiquetadores morfo-sintácticos y aplicaciones en sintaxis refinando gramáticas [19]; y programas de uso en Internet como conjugadores, desambiguadores y etiquetadores gramaticales, entre otras aplicaciones [28].

Por otro lado, desde inicios de este siglo hay serios esfuerzos por proveer a las máquinas de herramientas que le permitan el diálogo natural con las personas, entre los cuales destacan “el ambiente de desenvolvimiento de reconocedores sintácticos basados en autómatas adaptativos”, de Joel Camargo y José Neto [29]; así como “formalismo adaptativo aplicado al reconocimiento de lenguaje natural, Miryam de Moraes y José Neto [30]; así como “Decision Tree Induction using Adaptive FSA”, de Hemerson Pistori y José Neto [31]; también podemos considerar el Análisis eficiente de gramáticas de inserción de árboles de Vicente Carrillo y sus compañeros [32], y la ponencia de Tecnologías del habla para desarrollo de aplicaciones multilingües, multiservicio y multiplataforma de Luis Villarubia Grande y sus compañeros [33].

Adicionalmente, empresas diversas –en investigación y desarrollo- están abocadas al “Lenguaje Natural” en sistemas de diálogo humano-computadora. El traductor: IBM WebSphere Translation Server (WTS) for Multiplatforms Version 2.0 en marzo del 2002 es una muestra de ello [34]. En esa misma línea están TALIP y TSLP. [35]

También, están los grupos de investigación que están aportando mucho: NLPG (Grupo de Procesamiento del Lenguaje Natural) [36], el cual abarca temas como modelado del lenguaje, procesamiento del lenguaje natural, modelado estadístico del lenguaje, desambiguación del lenguaje natural, desambiguación semántica entre otros, con proyectos interesantes como la construcción de una base de datos de árboles sintáctico semánticos (2002-2003); la SPLN (Sociedad Española para el Procesamiento de Lenguaje Natural) [37], la cual promueve congresos al respecto,

desde el de Madrid (1997) hasta los de Barcelona (2004) y Granada (2005), en los cuales se ha trabajado sesiones técnicas, comunicaciones, demostraciones y mesas redondas sobre los diversos ámbitos propios del procesamiento del lenguaje natural.; el Centro de Investigación para el Lenguaje Hablado de Colorado en Estados Unidos de Norteamérica (CSLR), el cual se dedica a contribuir al desarrollo científico del PLN en general [38].

2.1.4.3 Aplicaciones integradas: Sistemas de Diálogo

PLN no sólo hablar del tratamiento en sí de los textos escritos en un lenguaje, como ya se ha visto, sino que también hablamos de un proceso más amplio. Es recomendable recurrir a un modelo como el de Michael F. Mc Tear (2002), quien nos plantea un Sistema de Diálogo con un componente principal llamado “manejador de diálogo”, que a su vez interactúa con otros cinco componentes o subprocesos independientes, que son el reconocimiento de voz, la comprensión del lenguaje, la comunicación externa, la generación de la respuestas y la voz audible de salida. [13]

Mientras algunos consideran al PLN como todo un proceso que empieza con la recepción del sonido emitido y termina con la emisión de un sonido de respuesta, otros consideran al PLN sólo como el proceso de comprensión de la idea expresada y la generación de la respuesta derivada. Para evitar estas confusiones, optaremos por términos, a lo largo de la tesis, lo más específicos posibles; por lo cual diremos que el PLN es un proceso integrador y vinculante a los Sistemas de Diálogo (SD), y por su parte lo relacionado a comprensión y generación de lenguaje natural será considerado dentro del PLN.

En un artículo sobre “Sistemas de diálogo basados en procesamiento del habla y multimodales”, se nos dice que “los sistemas de diálogo basados en procesamiento del habla son sistemas informáticos que reciben como entrada frases del lenguaje natural expresadas de forma oral y generan como salida frases del lenguaje natural expresadas asimismo de forma oral. La finalidad de estos sistemas es emular el comportamiento inteligente de un ser humano que realiza una tarea concreta, utilizándose en la actualidad para proporcionar información de forma automática (por ejemplo, horarios de salida de aviones, partes meteorológicos, estado de cuentas

bancarias, etc.). [39]” Se presenta un esquema genérico de PLN, que nos muestra Ramón López-Cózar en el gráfico 12:

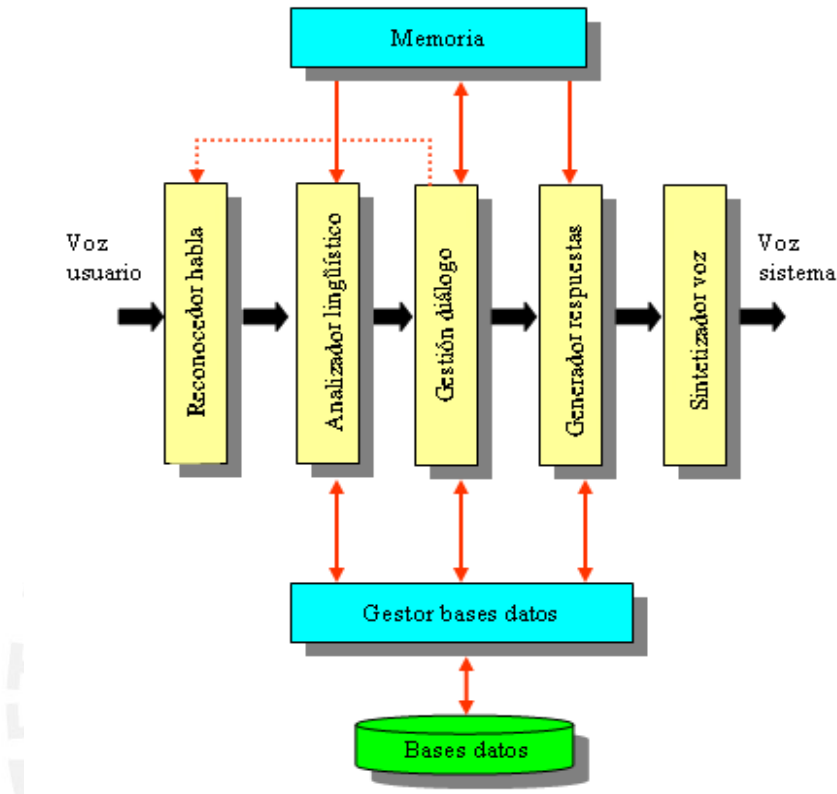


Gráfico 12. Esquema general de un sistema de diálogo basado en procesamiento del habla.

Sobre SD se ha investigado aún más en décadas pasadas. De entre los estudios realizados, resaltan los estudios de Allen [40] sobre esquemas genéricos de manejador de diálogos y redes; los de Larsson [41] sobre manejador de diálogo con distintas bases de datos; los de Zadrozny y compañeros [42] que proponen una interesante metodología de seis pasos para el empleo del lenguaje natural; los de Carlson y compañeros [43] sobre detección y corrección de errores en sistemas de diálogo ya en operación; los de Saruwatari y compañeros [44] sobre la capacidad de los robots de escuchar, entender y hablar; y, sin duda, los de Susan Boyce [45] sobre SD para aplicaciones telefónicas, que discute la operación de un SD de AT&T.

Dario Albesano y sus compañeros italianos plantearon en 1996 que para una conversación por teléfono entre una máquina y un ser humano es necesario realizar los siguientes pasos: procesamiento acústico, modelado del lenguaje, procesamiento lingüístico, administración o manejo del diálogo, y las evaluaciones de pruebas de

campo [46]. Esto es muy similar al esquema de sistemas expertos que plantea Louis E. Frenzel. Al final de su publicación, Albesano y compañeros sostienen que con su modelo de lenguaje se puede alcanzar un éxito total del 69,4%, sumado al 2,3% de éxito con algunos percances. Y si, como ellos dicen, se excluye del corpus los diálogos fallidos por errores del usuario (en el momento de las pruebas), podemos obtener un promedio de más del 84,4%; lo cual es un gran logro, para no ser una construcción tan técnica y costosa. Es necesario, cuando de SD se habla sobre la vía telefónica, referir estudios sobre calidad de voz, ergonomía y otros aspectos más, como los de Mahé y Gilloire [47] sobre corrección de la distorsión de la voz por teléfono, y como el de López de Prado [48] sobre limitaciones y barreras ergonómicas.

Además, es imposible dejar de mencionar ponencias como la II Jornada en Tecnologías del Habla [49] con temas especializados en el reconocimiento del habla, y SD. Tampoco podemos obviar el proyecto de investigación aplicado en tecnologías para interfases hombre-máquina por voz (FONDEF-Universidad de Chile) [50].

Hoy en día podemos hablar, ya, de máquinas interlocutoras de acceso público, como por ejemplo el Dr. Abuse. Se trata de un “chatter bot” (aplicación vía computadora) con el que puede mantener una conversación divertida e inteligente.

También, existe lo que se conoce como “sistemas de diálogo multimodal”, entre los cuales destacan a nivel mundial el MASK – Multimodal-Multimedia Automated Service Kiosk, que es un sistema desarrollado en el LIMSI Spoken Language Processing Group (Francia) para proporcionar horarios de tren, reservas, precios, etc., los usuarios se pueden comunicar con éste mediante el habla y una pantalla sensible al tacto, mientras que la respuesta al usuario es mediante habla, gráficos, vídeo y sonido; el AdApt, que es un sistema desarrollado en el Centre for Speech Technology, Royal Institute of Technology (Suecia), para proporcionar información sobre apartamentos disponibles en la ciudad de Estocolmo, donde los usuarios se pueden comunicar con el sistema oralmente y mediante un ratón, y éste puede comunicarse con ellos mediante un agente animado y un mapa acompañado de texto; el August (del mismo centro sueco), que es un sistema para proporcionar información acerca del autor sueco August Strindberg (a quien debe su nombre) y sobre restaurantes y otros servicios de la ciudad de Estocolmo. Asimismo se han trabajado sistemas más

comerciales como el SAPLEN -Sistema Automático basado en Procesamiento de Lenguaje Natural- el cual proporciona información sobre productos de restaurantes de comida rápida y permite registrar pedidos para “delivery”; VIAJERO, que proporciona información sobre horarios de salida de autobuses de línea, precios, etc. (en España); VIAJERO II, que es una versión extendida del anterior que permite interactuar en dos idiomas: castellano e inglés; SINFOTEL -Sistema de INFORMación de números de TELéfono- el cual brinda los números de teléfono de los profesores de un centro de estudios. En América Latina es Chile quien ha alcanzado mayor claridad en este campo tecnológico, logrando adaptar el Communicator en reservas de pasajes aéreos para vuelos domésticos (usando la plataforma Galaxy II del Communicator del CSLR), con una tasa de 75% de éxito en los diálogos humano-máquina. [51] Este éxito ha sido posible gracias a la cooperación entre la Universidad de Chile y varias empresas. Este sistema emplea un servidor de audio, que recibe la señal voz de una persona que llama telefónicamente; un reconocedor de voz, que toma la señal de voz y reconoce lo que se ha dicho (conversión voz-a-texto); un programa de análisis semántico que toma el resultado del reconocedor de voz y extrae la información relevante para la aplicación (buscando palabras claves); un conductor del diálogo, que pueda obtener toda la información que necesite para realizar la consulta a la base de datos local o remota vía internet; un “Confidence Server” cuya finalidad es tratar de evaluar si el usuario está respondiendo de acuerdo a lo previsto para reiniciar el diálogo, si es necesario, y obligar al usuario a ser más específico en su respuesta para reducir la posibilidad de error del reconocedor de voz; una base de datos/aplicación que recibe solicitudes de acceso a bases de datos locales o vía Internet; un generador de lenguaje natural que construye sentencias o frases inteligibles en el idioma local las que serán posteriormente convertidas a una señal acústica oíble por el sintetizador de voz; y el sintetizador de voz o convertidor texto-a-voz (TTS – “text-to-speech”) que genera la señal de voz correspondiente. Se ilustra (gráfico 13) la arquitectura del Communicator:

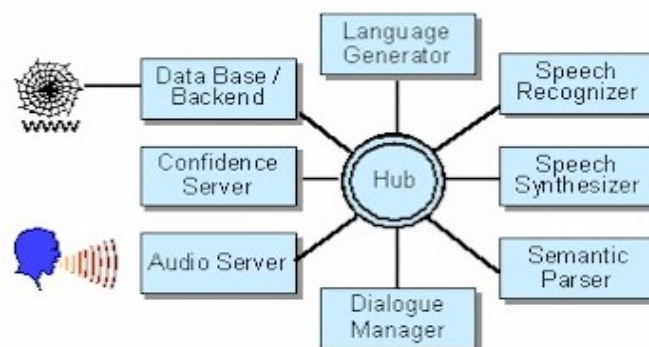


Gráfico 13. Arquitectura del Communicator.

2.1.5 Manejo de la información en los sistemas de diálogo

Para que una máquina sea capaz de interactuar con una persona se requiere que sea capaz de razonar al igual que lo haría un ser humano. Y para que pueda razonar se necesita una base de conocimiento sobre la cual articular suposiciones lógicas o para simplemente articular datos. Por ello consideraremos los sistemas de base de datos.

Ana García [19] menciona que las aplicaciones en los campos de las tecnologías de la información se dan en: interfaces en lenguaje natural (web, control de robots, reconocimiento de voz, adquisición de conocimiento, etc.); utilidades para procesadores de textos; traducción automática; gestión de información (recuperación y categorización de textos, extracción de datos, etc.); ingeniería del software; y en la ingeniería del Conocimiento. Por su parte, Larsson [41] nos plantea “The TRINDI DME Architecture”, que consiste en manejar múltiples bases de datos en un sistema de diálogo. Otros autores mencionan otras tendencias últimas en la era informática, que van en dirección de los sistemas neuroborrosos, neologismo que cada vez está logrando mayor implantación y que trata de resumir esta metodología como una confluencia de la teoría de la lógica borrosa (o lógica difusa) y la de redes neuronales [52].

Microsoft, una de las industrias más grandes en informática e información, nos dice que la recuperación y la extracción de información es un eje de aplicación de la lingüística computacional. La extracción de información estructurada a partir de un texto se considera una aplicación fundamental; de allí el alto desarrollo visto actualmente [14].

Finalmente, podemos concluir que para manejar bien la base de datos en un sistema de diálogo, la respectiva base de datos debe estar bien delimitada y ordenada.

2.1.6 Síntesis del asunto de estudio

- Al estudiar el PLN nos valemos de la inteligencia artificial (IA). Esta última nos permite pensar en una interacción humano-máquina “multimedia”, donde se incluye imágenes, sonidos onomatopéyicos, y otros elementos expresivos, lo que le da mayor fluidez y naturalidad a la comunicación entre el ser humano y la máquina.

- La lingüística computacional es una disciplina que nos permite expresar reglas en términos casi matemáticos, para una adecuada configuración de la lengua, y así llevar a cabo el proceso de interpretación y generación de diálogo en una computadora.
- Los métodos empleados en el proceso de diálogo inteligente incluyen las diversas ramas de la lingüística; sin embargo, se enfatiza la sintaxis (árboles sintácticos).
- Existe un gran reto en plantear un algoritmo para el análisis de los textos. La recomendación va por utilizar un lenguaje de alto nivel, con un diseño simplificado para su implementación, y a través del cual se permita su retroalimentación.
- El sistema de comprensión y generación del diálogo debe entenderse dentro de un sistema más amplio, que incluye el reconocimiento de voz, la síntesis de voz y otros procesos adicionales relacionados al procesamiento digital de señales.

2.2 Enfoques en un sistema de diálogo telefónico humano-máquina

Se nos dice que en general se consideran dos tendencias en la IA. La primera representa el mundo real mediante símbolos, buscando sistemáticamente los resultados en un espacio de soluciones, como en los sistemas expertos. La segunda pretende obtener la inteligencia mediante simulación de la estructura del cerebro humano mediante sistemas de aprendizaje llamados redes neuronales. Además, veremos unas consideraciones muy útiles para el análisis de diálogos telefónicos, porque nos ayudarán más adelante.

2.2.1 Dos vertientes posibles: sistemas expertos y redes neuronales

“La inteligencia artificial tiene representación en casi la totalidad de las ramas del saber humano.” [12].

Para la utilización de la IA en nuestra tesis, exploraremos lineamientos básicos de sistemas expertos y redes neuronales, para luego extraer cuestiones útiles de ello.

2.2.1.1 Redes Neuronales

a) Generalidades

El campo de acción de las Redes Neuronales (RN) es aquél en que la información que se ha de procesar es incompleta, estocástica o incluso contradictoria. La programación de una RN consiste en un aprendizaje. Esto permite utilizar sistemas de redes neuronales en campos tan complejos como el reconocimiento de lenguaje oral. [12]

Vemos un esquema básico de las redes neuronales en el gráfico 14 [53]:

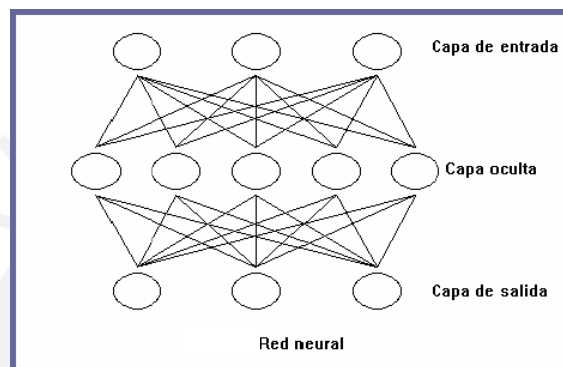


Gráfico 14. Esquema básico de las redes neuronales.

Es en 1951 que se habla de la Primera Red Neuronal, pues Marvin Minsky se inspiró en Burrhus Frederic Skinner, para gestar su primera idea "oficial" sobre IA: su Red Neuronal. Después de ello, Minsky escribió su tesis doctoral describiendo "cerebros mucho mayores", en el que si se realizaba el proyecto a gran escala, la máquina razonaría [54].

b) Aplicaciones

Mario Gómez (1999) [55] nos habla de algunas de las aplicaciones en el procesamiento del lenguaje natural usando redes neuronales. Una de ellas es la Conversión de texto escrito a lenguaje hablado; NETtalk (Sejnowski T. & Rosemberg.), toma como entradas textos escritos y como salidas deseadas los códigos elegidos para representar los fonemas correspondientes. Mediante la ayuda de un sintetizador (DECtalk) se transforman los códigos en fonemas. Durante el proceso de aprendizaje se observó como iba mejorando su habilidad desde un nivel de bebé hasta el nivel de un niño de 6 años, aprendiendo a hacer distinciones difíciles como pronunciar una "c" (letra) suave o fuerte según el contexto. Si bien esto se había conseguido antes, la novedad reside en que mediante la red neuronal no es necesario definir y programar

un montón de complejas reglas, pues la red extrae automáticamente el conocimiento necesario. El mismo autor, nos dice que conociendo los fundamentos y los algoritmos de aprendizaje de las redes neuronales artificiales y programación, es fácil desarrollar programas para simular una red concreta. Otra tendencia, dice, es el desarrollo de librerías para C++ o paquetes matemáticos como MATLAB ó MATHEMATICA.

2.2.1.2 Sistemas Expertos

a) Generalidades

Se utilizan sistemas expertos basados en IA en diversas tareas, entre las que tenemos procesamiento digital de señales, y otras aplicaciones científicas: desde las clínicas hasta las nucleares. Podemos decir, como lo hace Juan José Samper Márquez [56], que los Sistemas Expertos (SE) son programas que reproducen el proceso intelectual de un experto humano en un campo particular, pudiendo mejorar su productividad, ahorrar tiempo y dinero, conservar sus valiosos conocimientos y difundirlos más fácilmente. Como dice Rodolfo Daniel Ocanto (Brasil - 2002) [58], existen aplicaciones de IA en diversas áreas, como educación, salud, el área comercial, etc.

En un SE deben intervenir diversos agentes, cada uno con vital importancia. Un portal web [58] plantea la interacción del experto (quien pone sus conocimientos especializados a disposición) con el ingeniero del conocimiento (quien estructura los conocimientos del experto y los implementa en la base de conocimientos), y con el usuario (quien aporta sus deseos y sus ideas, determinando especialmente el escenario en el que debe aplicarse el Sistema Experto). Visualizamos esto en el gráfico 15. [59]

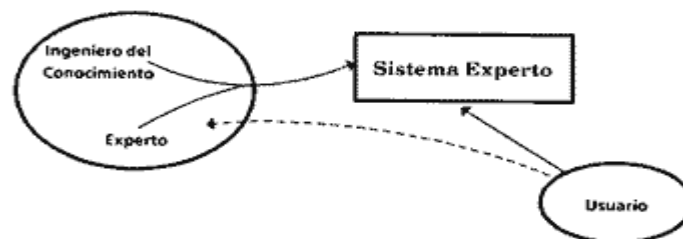


Gráfico 15. Relación entre los grupos que intervienen en el desarrollo de un SE.

Existen diversas metodologías de implementación de SE: la de Kamran Parsaye y Mark Chignell (1988); la de Margret Halker y Ulrich Welz (1991); y la de Louis E. Frenzel (quien en 1987 decía que el más grande uso de las técnicas de IA en

vanguardia era en Sistemas Expertos) la que mejor grafica su proceso de implementación, en el gráfico 16.

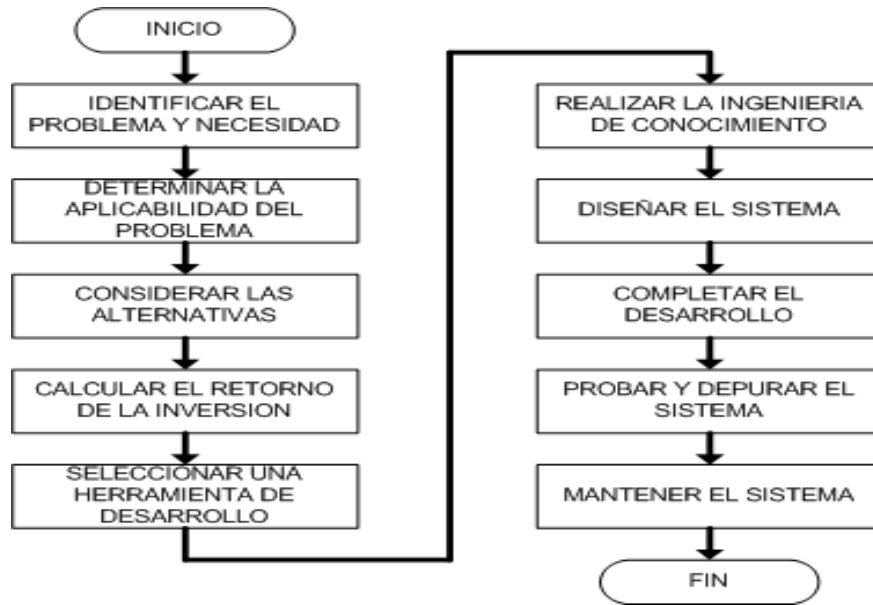


Gráfico 16. Pasos en el proceso de desarrollo de un Sistema Experto, según Louis E. Frenzel.

b) Aplicaciones

Un SE supone una descarga del experto en el trabajo rutinario y, por lo tanto, la reducción de sus problemas. Cuando la labor del experto no está tan sobrecargada, se reducen las decisiones erróneas. Los Sistemas Expertos no deben considerarse como soluciones aisladas respecto a otros desarrollos de software, sino complementarias [59].

Hay sistemas históricos: GPS de Newell, Shaw y Simon; Perceptron de Minsky y Papert Chekers y A. Samuel; MACSYMA AM de D. Lenat; y el legendario ELIZA (que hace de psiquiatra) de Joseph Weizenbaum (1966), entre otros. Hoy en día existen sistemas expertos de aplicación específica, que interactúan con las personas brindando servicios muy útiles como son los casos de MYCIN: Sistema Experto para diagnósticos médicos; XCON: Sistema Experto para configuración de Ordenadores; MARVEL: sistema experto en tiempo real que maneja la información de Voyager y ayuda a diagnosticar fallas (1992); NAVLAB: vehículo que viaje en forma automática de un extremo a otro de EUA (1993); DEEP BLUE: máquina que juega ajedrez y primera en derrotar al campeón mundial (IBM 1997); Sistema de visión que realiza un

monitoreo del tráfico en Paris y reconoce accidentes para su reporte (1994); PEGASUS, el cual hace reservas de transporte por teléfono [60].

2.2.2 Consideraciones teóricas para modelados de diálogos

Considerar modelamientos teóricos en los diálogos nos permitirá tener más claros los procesos que deberemos atacar con la propuesta de la tesis. En este sentido, conviene utilizar nociones lingüísticas y estructurales para el desarrollo de esta tesis. Considerar el Anexo A como guía sintética en cuestiones lingüísticas.

2.2.2.1 Nociones sobre diálogos, en particular los telefónicos

En el diálogo telefónico se tiene un modelo tradicional de comunicación verbal: codificación / decodificación; es decir que una idea es “envasada” en las formas lingüísticas y luego codificadas y emitidas por el hablante para luego ser decodificadas por el oyente en una suerte de proceso inverso ilustrado por el siguiente esquema:

EMISOR ↔ CÓDIGO ↔ RECEPTOR

En “Teoría de la relevancia” Sperber y Wilson critican el modelo de la comunicación como decodificación, pues sólo si el código es bien desarrollado en ambos hablantes el significado será idéntico, como si se usase un mismo proceso algorítmico [61].

En un primer nivel existe un significado oracional, que es el sentido literal de la oración, y en un segundo nivel un significado del hablante, que es el sentido particular que se le imprime a la primera en el juego interpretativo entre el hablante y el oyente [62]. Podemos considerar, con certeza, que por la vía telefónica se reduce el saber del mundo compartido por los interlocutores, puesto que difiere materialmente del contexto de una conversación cara a cara y se da alrededor de un tópico independiente; esto permite que el peso interpretativo caiga sobre el significado oracional, casi totalmente.

Ya que tenemos un mismo universo definido para el sistema y el usuario, se puede prescindir de mecanismos inferenciales para algo que no sea la propia construcción dialógica. La construcción del diálogo pues, se basa básicamente en la decodificación a nivel semántico y sintáctico. Así, sólo nos centraremos en la tipología de los diálogos telefónicos. Por ejemplo, en las aperturas telefónicas se da una variación cultural. En Perú, como en casi todo Latinoamérica es poco frecuente que quien llame se

identifique luego de la contestación. Las distintas secuencias iniciales (saludos) están ritualizados (serie de pasos a cierta acción social) para cumplir con el reconocimiento de los aspectos formales. Abundan aperturas del siguiente tipo:

A-(llamada)

B-Aló

A-Aló ¿está Manuel?

B-Momento

Como dice Rivano “uno de los rasgos más patentes del diálogo, particularmente el telefónico, es el carácter alternante de los participantes: las cadenas resultantes pueden ser descritas en términos de la secuencia A-B-A-B, que representa la toma de turnos en una conversación entre dos. La regla de fondo es “un participante a la vez.” [63]

También, el autor mencionado destaca las condiciones concernientes al orden relativo de ciertas secuencias dialógicas. Por ejemplo, a una secuencia “llamada-contestación” bien puede seguir una “saludo inicial-saludo respuesta”, pero no viceversa. A una secuencia “saludo inicial-saludo respuesta” puede seguir otra “pregunta-respuesta”, pero no viceversa. También a una “llamada- contestación” puede seguir una “pregunta-respuesta”, pero no viceversa. La relación interna de estas secuencias en las cadenas dialógicas se rige por la jerarquía ya expresada.

En el nivel característico de los diálogos, a los contenidos los llamamos dialogemas. Es la unidad de lo que ocurre en el diálogo. Los dialogemas son producto de nuestras intenciones y disposiciones en el diálogo, tanto en nuestras iniciativas, como en nuestras respuestas. Aquellos dialogemas que son actos particulares (no verbales) en diálogos específicos no presuponen significados lingüísticos. Tampoco las expresiones ritualizadas. Esto será sumamente útil al modelar nuestro sistema.

2.2.2.2 Análisis sintáctico de textos

Debido a la pertinencia de los análisis lingüísticos –en particular la sintaxis- en la comprensión y generación de lenguaje natural en los sistemas de diálogo, conviene revisar el procedimiento del análisis sintáctico de textos, según Hernánz y Brucart.

En primer lugar, debemos entender que el análisis sintáctico parte de la idea básica de que las oraciones están dotadas de una estructura interna que se rige por principios de jerarquía, y linealidad (la cual es consecuencia de la materialidad temporal-espacial de la comunicación). Es decir, se concibe a la oración como “resultado de combinar en distintos niveles unidades sintácticas inferiores (los constituyentes)” [64]. Sin embargo, esa estructura conformada (que se manifiesta) de manera lineal no nos ofrece información suficiente, llegando así a la noción de estructura jerárquica. Para llegar a la noción de estructura debemos valernos de la noción de constituyentes, es decir, como una palabra se relaciona con otra. Demostraremos estas relaciones entre las palabras de una oración con los criterios de sustitución y movimiento. El criterio de sustitución consiste en reemplazar un fragmento de oración y analizar si mantiene o no la coherencia oracional a nivel sintáctico-formal. En un ejemplo de los autores: ‘La música clásica tiene un público minoritario’, podríamos reemplazar “la música clásica” por el pronombre demostrativo “ésta”, lo que indica la fuerte relación entre dichas palabras. El criterio de movimiento, por su parte, consiste en el no rompimiento de las relaciones encontradas en la oración al momento de alterar el orden de esos fragmentos como bloques: ‘Tiene un público minoritario la música clásica’. De esta forma, en una representación arbórea con niveles de jerarquía se recogen satisfactoriamente las relaciones internas que posee cada constituyente con respecto a los demás. En el gráfico 17 se observa las diferencias.

Una prueba de la necesidad de una estructura jerárquica es la regla de formación de interrogativas en español (lo que será útil considerar posteriormente). En este caso no sólo hay diferencia en la entonación, sino que además las interrogativas se caracterizan por un desplazamiento del verbo a la izquierda (criterio de movimiento).

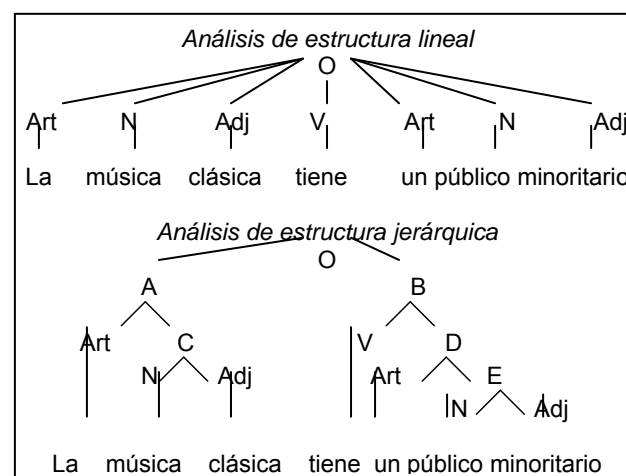


Gráfico 17. Estructura lineal vs. Estructura jerárquica de una oración.

Es decir, en español para formar una oración interrogativa se debe desplazar el verbo al frente de la oración. En el ejemplo 'El piloto sabía que los frenos fallaban' habría una dificultad entre decidirse por alguno de los dos verbos que aparecen. Si asumimos que siempre es el primero (análisis lineal de izquierda a derecha) habría mas bien un problema con: "El piloto que ganó la carrera sabía que los frenos fallaban"; pues en este caso es el segundo verbo el que se traslada. Tendríamos las siguientes posibilidades de pregunta: '¿Sabía el piloto que ganó la carrera que los frenos fallaban?' y '¿Ganó el piloto que la carrera sabía que los frenos fallaban? (agramatical)' [64]. Por eso, cualquier intento de formular una regla en términos lineales no sería correcto. Se puede resolver el problema formulando que el verbo de la oración principal es el que deberá desplazarse a la izquierda. Esto sólo es posible, con una jerarquía sintáctica.

En segundo lugar, se establece la necesidad de contar con una serie de categorías sintácticas que nos permitan la clasificación individual de las palabras según su función gramatical, así como contar con un conjunto de categorías fruto de la combinación válida de las individuales que serían proyecciones superiores, para formar así los distintos niveles jerárquicos, las cuales reciben el nombre de reglas categoriales o sintagmáticas.

En tercer lugar, es preciso considerar el análisis de la X con barra (X'), el cual se basa en Chomsky (1970, 1981) y Jackendoff (1977). Uno de los aspectos más importantes de esta teoría es el tema de las proyecciones máximas. El grado máximo de proyección de un núcleo se denomina sintagma. Hay sintagmas nominales, verbales, adjetivales, preposicionales, y adverbiales. Así podemos establecer los siguientes criterios genéricos:

- $X'' \rightarrow (\text{Especificador} \text{ "Esp"}) X'$
- $X' \rightarrow X(\text{Complemento del núcleo "Comp"})$
- $X^n \rightarrow \dots X^{n-1} \dots$

En cuarto lugar, se debe considerar el concepto gramatical de función. Nos referimos con ello al sujeto, objeto directo y otros. En un análisis como el que hemos venido haciendo el sujeto quedará caracterizado por el nudo SN dominado directamente por

O (sujeto = [SN, O]), y el objeto directo lo será por el SN dominado por el V' (objeto directo = [SN, V]).

En quinto lugar, los papeles temáticos en las sintaxis resultan tener más utilidad cuando de atribuir interpretación semántica se trata. Podemos extraer ideas principales (roles) de que trata la oración. Del gráfico 18 [63], se eligen los papeles por encima de la línea.

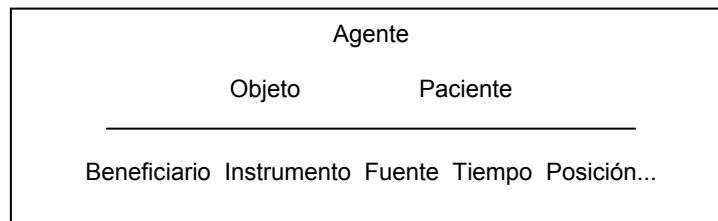


Gráfico 18. Jerarquía de papeles temáticos según Bickerton.

Y el sexto, y último punto a considerar, es el del modelo gramatical completo. , el cual sería como se observa en el gráfico 19 [64]:

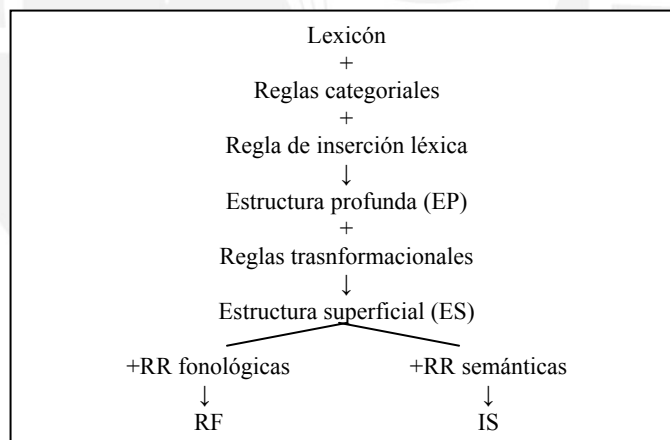


Gráfico 19. Modelo gramatical según Hernánz y Brucart.

Sin embargo, las transformaciones no son siempre indispensables para generar una oración; e incluso puede prescindirse de la regla de inserción léxica, lo que sugiere una independencia de niveles, prescindiendo de la morfología. De este modo, como dice Bickerton [65], la sintaxis resulta ser el pilar más formidable de la estructura del lenguaje.

2.3 Conclusión: Modelo Teórico

El modelo teórico planteado se observa en el gráfico 20. En un sistema (más amplio y ambicioso) se podrían incorporar un módulo de reconocimiento de voz y un sintetizador de la misma. El modelo es una interacción de preguntas y respuestas humano-máquina.

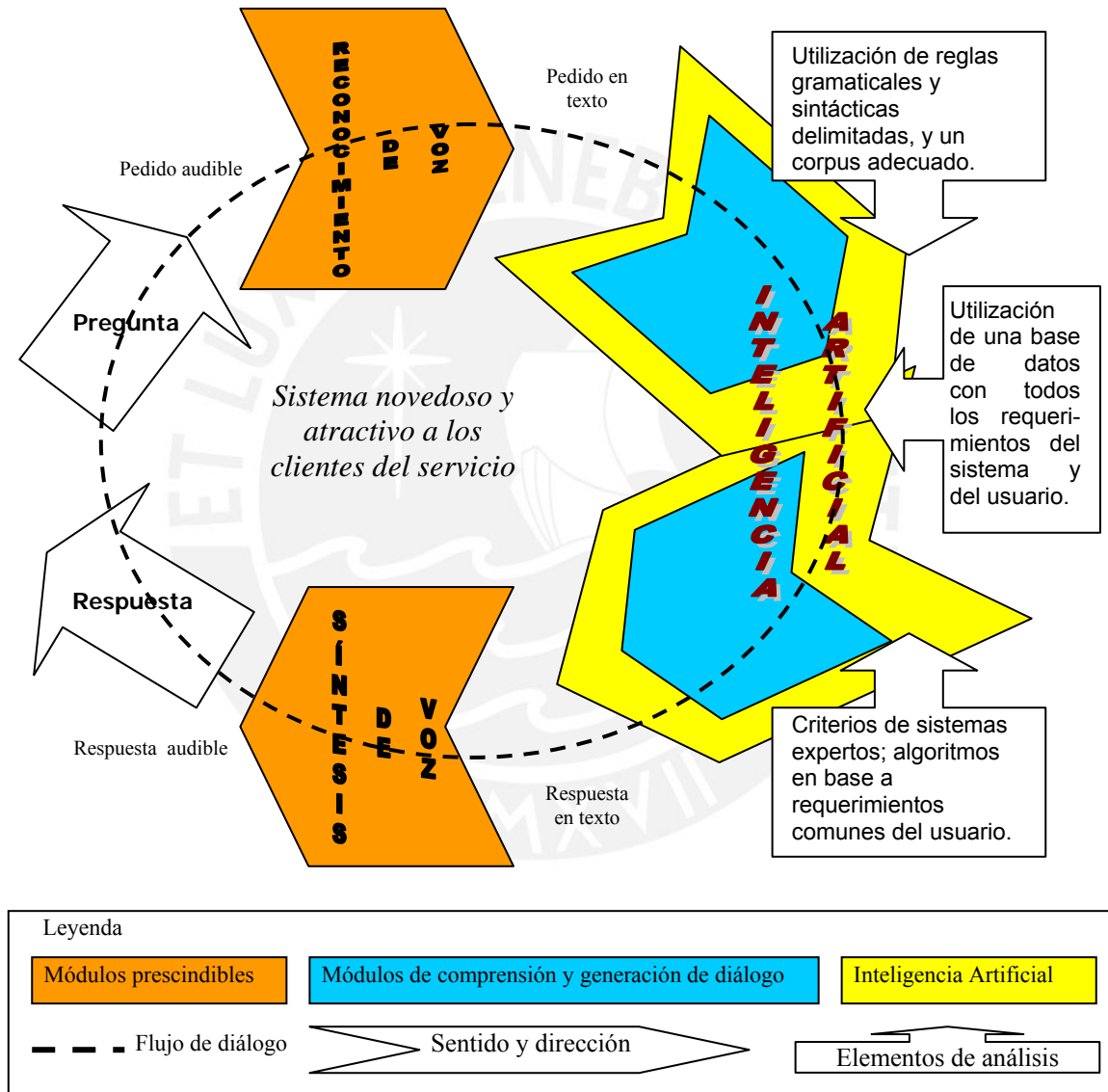


Gráfico 20. Esquema del modelo teórico.

2.4 Conceptualizaciones Generales

A continuación se presentan algunos conceptos importantes para esta tesis.

Componentes de la gramática generativa	}	<p>1. Sintáctico, o sistema de reglas que definen las oraciones posibles en una lengua. Está formado por la base, que define las estructuras fundamentales, y por las transformaciones, que permiten ir desde las estructuras más profundas generadas por la base hasta las más superficiales de las oraciones. La base se compone a su vez de la base categorial o conjunto de reglas que rigen las relaciones gramaticales entre los elementos de las estructuras profundas que se representan mediante símbolos categoriales... y por el lexicón, o diccionario de la lengua, que constituye el conjunto de los morfemas léxicos definidos a través de los rasgos que los caracterizan. Por su parte, las transformaciones constan de dos etapas: en la primera de ellas se ejecuta el análisis estructural de la cadena surgida... ; en la segunda etapa se produce, si es posible, un cambio estructural de esta cadena... Al final, esta cadena se convertirá en una oración....</p> <p>2. Semántico, sistema de reglas que definen la interpretación de las oraciones generadas por el componente sintáctico.</p> <p>3. Fonológico y fonético, sistema de reglas que llevan a cabo en una cadena de sonidos las oraciones generadas por el componente sintáctico. [10]</p>
Lingüística computacional	}	<p>“La lingüística computacional, en su enfoque práctico, persigue el desarrollo de aplicaciones con capacidad lingüística, que pueden estructurarse en torno a cuatro ejes: la mejora de la relación persona/ ordenador, la comunicación entre las personas, la gestión de la información y las herramientas de creación de documentación. En todos ellos, y no sólo en el segundo, es posible añadir tanto una dimensión multilingüe como un componente de procesamiento de habla (un conversor voz-texto o texto-voz).” [10]</p> <p>También, “se refiere a una subárea de la informática no-numérica que da cuenta de la producción y del entendimiento del lenguaje... es un campo altamente interdisciplinario que abarca grandes secciones de lingüística tradicional y teórica, lexicografía, psicología del lenguaje, filosofía analítica y lógica, procesamiento de texto, la interacción con bases de datos, y también el procesamiento del lenguaje hablado y escrito”. [66]</p>
Corpus lingüístico	}	<p>“Un corpus lingüístico es un conjunto de datos lingüísticos (pertenecientes al uso oral o escrito de la lengua, o a ambos), sistematizados según determinados criterios, suficientemente extensos en amplitud y profundidad de manera que sean representativos del total del uso lingüístico o de alguno de sus ámbitos, y dispuestos de tal modo que pueden ser procesados mediante ordenador con el fin de obtener resultados varios y útiles para la descripción y el análisis. [67]</p>
Sistemas expertos	}	<p>Se nos dice que “un sistema experto es una aplicación de computadora que reúne un gran volumen de conocimientos especializados acerca de una materia determinada y, basándose en ellos, puede resolver problemas complejos y tomar decisiones referidos a esa materia.” [12] También “es una rama de IA que define a un sistema informático que simula el proceso de aprendizaje, de memorización, de razonamiento, de comunicación y de acción de un experto humano en cualquier rama de la ciencia.” [57]</p>
Sistemas de diálogo	}	<p>Los sistemas conversacionales (también conocidos como <i>sistemas de diálogo</i>) son unos sistemas basados en el procesamiento de la voz humana cuya finalidad es proporcionar diversos tipos de servicios a los usuarios mediante el habla [68].</p>
Inteligencia Artificial	}	<p>Disciplina científico-técnica que trata de introducir sistemas artificiales capaces de conductas que, de ser ejecutados por seres humanos, se expresaría que solicitan inteligencia. [11]</p>

CAPÍTULO 3:
SISTEMA DE DIÁLOGO INTELIGENTE ORIENTADO A SERVICIOS OFRECIDOS POR EL
CINE

Según nuestra hipótesis, un sistema de comprensión y generación de diálogo natural (parte de un gran sistema de diálogo) le permitiría al cine mejorar su servicio de atención al cliente vía telefónica; por lo cual nuestros objetivos estarán centrados en el desarrollo del sistema, valiéndonos de una metodología que va desde vertientes lingüísticas hasta análisis estadísticos. La aplicación final está relacionada al contexto del sistema; por ello se ha modelado el mismo a través de encuestas, entrevistas, y diseños adicionales, valiéndonos de lo expuesto en capítulos anteriores y trabajo de campo en los propios cines.

En este capítulo desarrollo lo que denomino procesamiento lingüístico-estocástico inteligente, donde se desarrolla técnicamente el modelo teórico; teniendo presente los pasos para el desarrollo de un sistema experto de Louis E. Frenzel (1987).

3.1 Análisis e Instrumentos de cálculo

Procederemos a plantear la hipótesis de trabajo, los objetivos centrales, y algunas consideraciones especiales para el sistema.

3.1.1 Hipótesis Principal

Debido a la dificultad de acceder a la información sobre los servicios que ofrecen los cines por el medio telefónico, aunado a la alta variabilidad de la atención de llamadas basadas en un operador humano, entonces, la implementación del sistema inteligente propuesto como soporte al operador, permitirá: 1) mejorar la calidad de atención, gracias a la estandarización de la información en el sistema inteligente; 2) realizarlo eficientemente, ahorrando tiempo y costos; y 3) masificar el servicio. Todo lo cual supone la utilización de nuevas tecnologías.

3.1.1.1 Hipótesis Secundarias

- La necesidad de solicitar información de manera rápida, ágil y en tiempo real se expresa en la utilización de la forma más natural y común: de comunicación oral, es decir, a través de una llamada telefónica.
- El que actualmente la llamada telefónica sea atendida por una operadora humana introduce un factor variable de calidad, y se limita por el horario de labores.

3.1.2 Objetivos de la Tesis

3.1.2.1. Objetivo General

Diseñar y desarrollar un sistema de comprensión y generación de diálogo natural (textual) en una computadora aplicando inteligencia artificial, programado para brindar información de cartelera y otros servicios de cine; cuyo resultado, es decir, la respuesta requerida final sea congruente con la información solicitada, no sólo en cuanto al contenido de la información, sino también, en cuanto a la formación estructural de la oración de respuesta emitida.

3.1.2.2. Objetivos específicos

- Desarrollar procesos que simulen el comportamiento de respuesta más eficiente a la solicitud recibida como entrada a analizar, aplicando algoritmos especializados.
- Formular el Corpus necesario para el eficiente funcionamiento del módulo, para su aplicación efectiva en el sistema de información de cartelera y otros servicios de cine.
- Evaluar tanto la estrategia como el costo de implementación y mantenimiento del sistema de diálogo inteligente en una computadora, y compararlo con los costos que implica el sistema convencional con operadores humanos.

3.1.3 Entrevistas y Encuestas: Universo y Muestra

Para el buen desarrollo de nuestro sistema es necesario contar con una información completa sobre requerimientos de los usuarios a fin de que el sistema esté dotado de

naturalidad y flexibilidad como lo son los operadores humanos. Esto sólo podrá realizarse a través de un muestreo basado en encuestas y entrevistas personales. Nuestra encuesta se centrará principalmente en la relación de los asistentes al cine con respecto a la atención telefónica. (Véase el anexo B).

En nuestro sistema tenemos dos universos básicos que se interrelacionan entre sí: los usuarios (asistentes al cine) y los operadores telefónicos; estos a su vez conforman un nuevo universo al que podríamos denominar conversaciones telefónicas.

De ese modo, para muestrear a las personas que asisten al cine utilizaremos una encuesta basada en muestreo irrestricto aleatorio –en particular una estimación de una proporción poblacional- [69], con intervalo de confianza del 95%, donde consideraremos a los cinéfilos y clientes como un universo nominal bastante grande – imposible una estimación consistente- y además casi todo Lima es potencial cliente del sistema; para efectos prácticos consideraremos un número infinito de asistentes: N (universo) = ∞ (infinito). Se considerará heterogeneidad de 50-50, $p = 0,5$ (mayor valor de muestra requerido). A continuación el tamaño de muestra requerido para el error de estimación B:

$$n = \frac{N * p * q}{(N - 1) * D + p * q} \quad \text{donde:} \quad q = 1 - p, \quad D = \frac{B^2}{4}$$

Y si dividimos cada término de la fórmula entre N , y aplicamos el límite $N = \infty$, entonces podemos simplificar la fórmula a:

$$n = \frac{p * q}{D}$$

Resolviendo la ecuación con un error de estimación $B = 0.069$ obtenemos un $n = 210,04$. Así, redondeando la cifra, son unas 210 encuestas para determinar un muestreo de error de estimación menor o igual al 6,9%, las que se han distribuido sólo en tres principales cadenas del país, guardando su proporcionalidad en el mercado (sólo se dispone de información completa del 2004), añadiéndoles equitativamente el resto. Así, el resultado en múltiplos de seis (número de encuestas por plantilla) es 90 encuestas en Cineplanet, 66 en Cinermark y 54 en UVK. Véase tabla 1; y Anexo C para más detalles.

	Cineplanet		Cinemark	UVK	
Local	San Miguel	Primavera	Jockey	Marina Park	C.del Inca
Cantidad	48	42	66	36	18
Sub-Total	90		66	54	
Total	210				

Tabla 1. Distribución de encuestas realizadas en las tres principales cadenas de Lima.

En el caso de los operadores telefónicos se procedió a entrevistarlos personalmente (son cuatro) en el 'Aló Planet' de Cineplanet; véase Anexo D.

3.1.4 Parámetros del Sistema

Es necesario, antes de continuar con el diseño y desarrollo del sistema, considerar los aspectos genéricos y restrictivos del mismo -versatilidad del sistema- para determinar hasta que punto el sistema responderá exitosamente a los requerimientos que deseamos.

3.1.4.1. Parámetros de diseño

El sistema es una plataforma perfecta como modelo genérico para todo servicio de atención al cliente vía telefónica; pues bastaría adecuar el corpus lingüístico a emplear y actualizar la base de datos de información a consultar, y serviría bien a otros casos. Sin embargo, para que nuestro sistema particular sea capaz de entablar un diálogo natural, en el contexto que deseamos es preciso, justamente, prepararlo para preguntas y requerimientos de los usuarios de modo focalizado. Conviene, entonces, conocer cuáles son los motivos principales por los que la gente llamaría al cine. Así, es notable la encuesta sobre el tema, pues la mayoría desea información sobre horarios de las funciones, la cartelera de las películas, estrenos del día, costos de entrada, promociones, y con menor incidencia otros pedidos más particulares. Básicamente éstos son los motivos que al menos alcanzan más del 10% de las intenciones de los asistentes al cine (Véase el gráfico 22). Además de ello en la entrevista a los operadores de 'Aló Planet' se nos indicó que normalmente las llamadas recibidas están relacionadas a los mismos temas (véase Anexo D), y además datos sobre clientes "premium" (como cantidad de puntos alcanzados y promociones), sinopsis de películas y otros detalles propios de la películas; también suelen llamar por quejas, y otros pedidos. Todo esto nos orienta sobre como abordar la dinámica de la

conversación humano-máquina, por lo que nos será más fácil determinar el universo de palabras a emplear (corpus; del cual hablaremos luego) y el modo de automatizar los diálogos. También es importante notar que la distribución de edad de los encuestados es principalmente joven, de allí que el corpus debe ser principalmente coloquial para adecuarse a la interacción de rutina (véase gráfico 21).

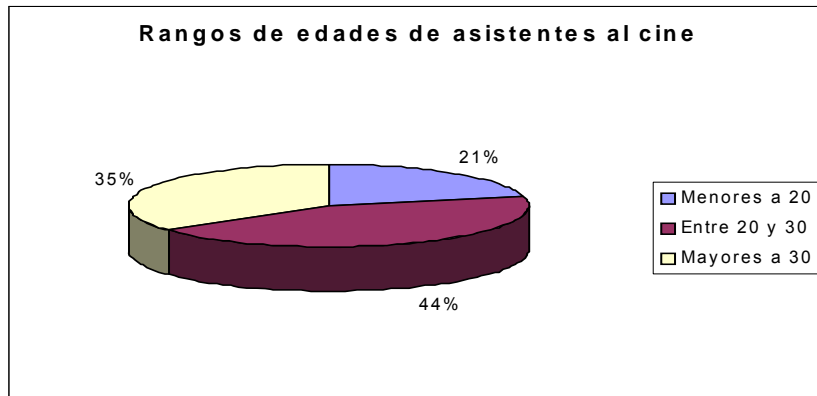


Gráfico 21. Rango de edades de encuestados.

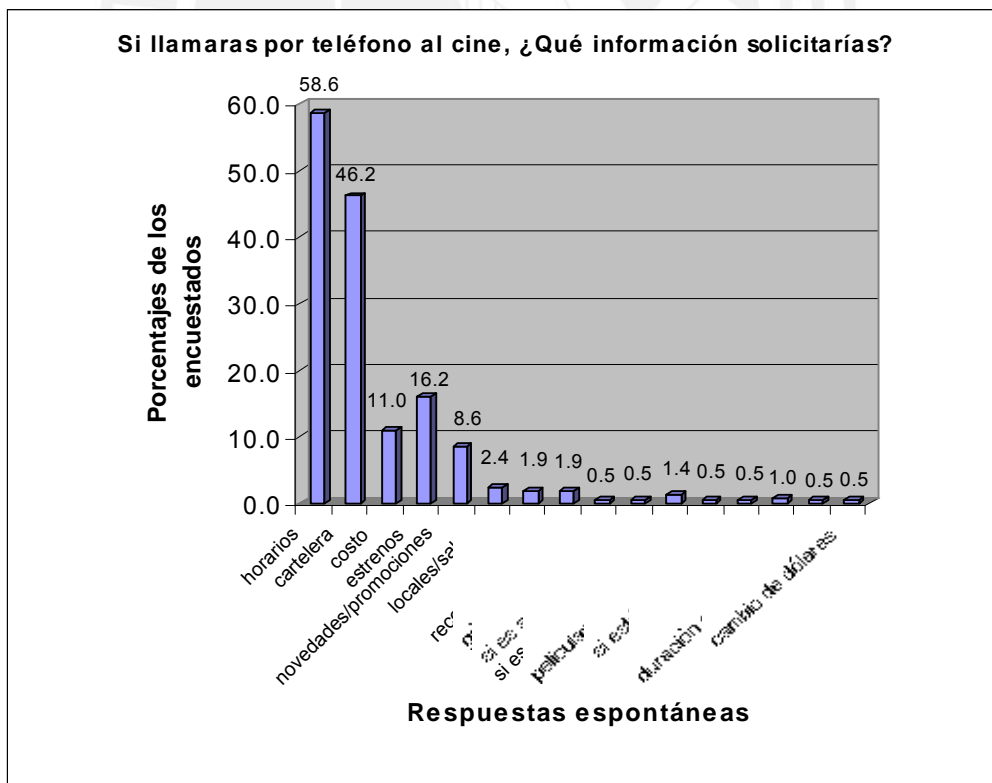


Gráfico 22. Distribución porcentual de información requerida por los clientes de los cines.

3.1.4.2. Parámetros de programación

Para efectos prácticos del programa -software- de comprensión y generación del lenguaje natural se han planteado parámetros según se indican en la tabla 2:

elementos textuales	caracteres textuales	cambiado a:	debido a:
Nombres de películas, actores, y otros nombres propios	Nombre propio	Nombre-propio	Facilidad para el manejo del nombre propio por la complicación de nombres que son un sólo elemento en base de datos y no poseen estructura sintáctica clásica. Es una especificación viable al reconocedor de voz.
formas de cortesía (palabras adicionales)	por favor, buenas tardes (noches), buenos días, etc.	(eliminado)	No afectar el sentido de la oración, ni con su presencia ni con su ausencia.
sonidos no verbales, muletillas, onomatopeyas, e interjecciones	mmm, este, bueno, plop, ah, etc.	(eliminado)	No afectar el sentido de la oración, ni con su presencia ni con su ausencia. En este caso sólo si están antes o después de pausas de silencio significativas
signos de puntuación	¿? ¡! ; (), etc.	(eliminado) (salvo la coma ",")	No afectar significativamente el sentido de la oración.
tildes acentuadas	películas, etc.	películas, etc (salvo "cuAnto, cuAles, quE, cOmo, dOnde, estE")	la confusión que se ocasiona con palabras similares pero de distintas acentuación y por ende de distinto comportamiento gramatical

Tabla 2. Tabla de parámetros del texto a analizar.

3.1.5 Relación telefónica operador-usuario

En base a lo visto y considerando pruebas preliminares en base a la técnica “Mago de Oz” (que se detalla luego) podemos inferir un esquema (gráfico 25).

3.2 Procesamiento lingüístico-estocástico inteligente

Hablar del procesamiento lingüístico-estocástico es hablar de un proceso en el que interviene la lingüística complementada con indicadores estadísticos (estocásticos) .

3.2.1. Nociones previas: Planificación de Diálogo

La planificación del diálogo es un componente muy relevante en los distintos sistemas de diálogo que se han estudiado, pues permite organizar y administrar los demás componentes que intervienen en el sistema a aplicar. En nuestro caso el planificador de diálogo sólo se limitará a la articulación de los módulos que se detallarán, y a analizar la continuidad y pertinencia del diálogo con el usuario.

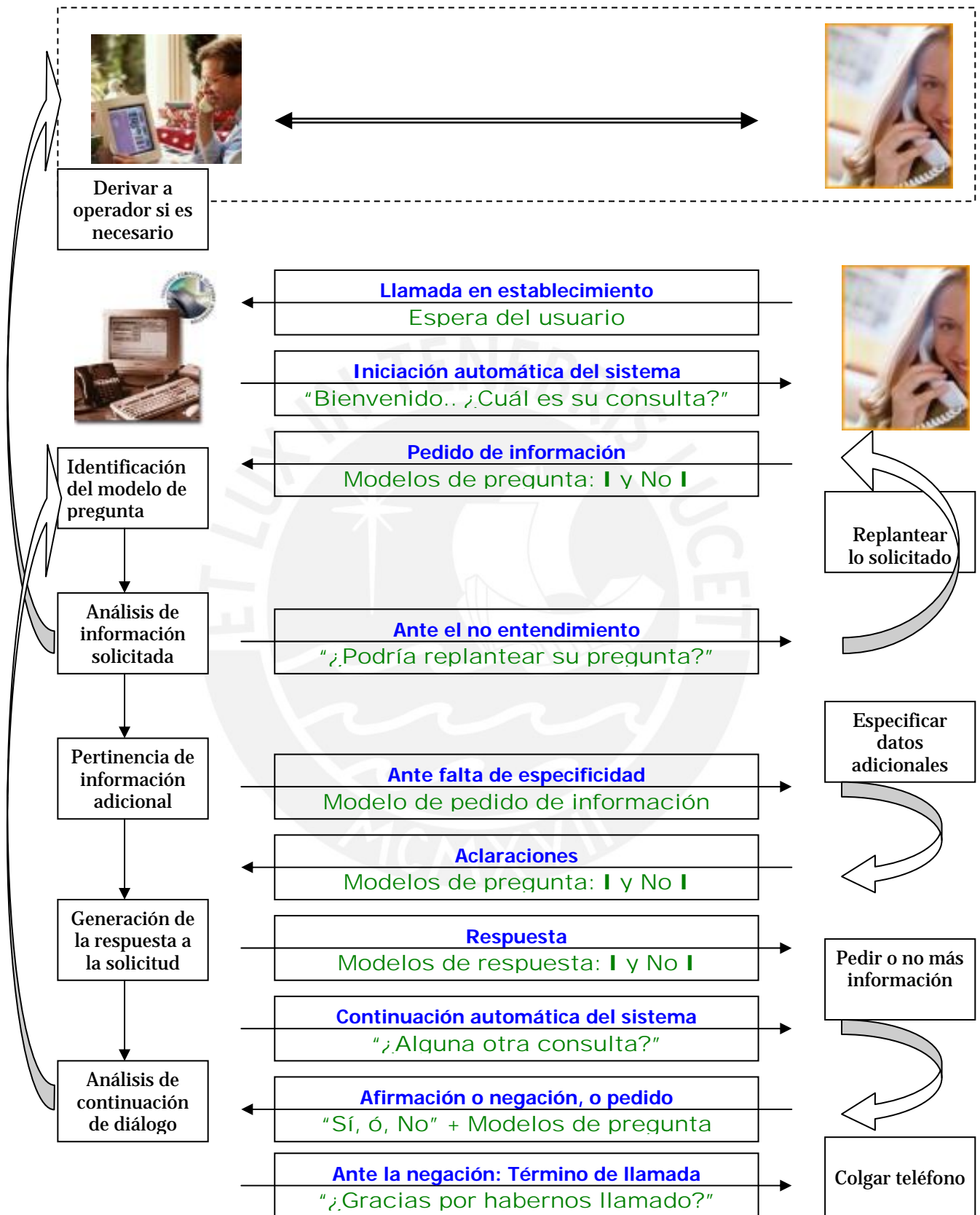


Gráfico 23. Esquema propuesto de interacción dialógica entre el usuario y el operador.

3.2.1.1 Interacción de Módulos

Es preciso, antes de iniciar el análisis del procesamiento en cuestión, considerar que este proceso propiamente dicho consta de módulos interdependientes según lo que se sustenta en esta tesis. Así, consideraremos un módulo de etiquetado sintáctico, un módulo de conformación del árbol sintáctico, un módulo de identificación de requerimiento central, un módulo de búsqueda de información, y, finalmente, un módulo de emisión de respuestas. Sin embargo, la interacción de los módulos se hará posible a través de un mecanismo genérico –planificación de diálogo- que maneje el diálogo bajo el esquema propuesto en el título anterior.

En el caso del etiquetado sintáctico, antes de considerar este proceso propiamente hay que asumir que se ingresa un texto lineal, y que este sólo es una secuencia de palabras con las restricciones ya indicadas anteriormente.

El planteamiento del árbol sintáctico nos permite en primer lugar saber si la oración analizada es, efectivamente o no, una oración, a fin de establecer la pertinencia de una respuesta o si simplemente el usuario no ha dicho algo coherente; y en segundo lugar permite obtener información jerarquerizada sintácticamente de la solicitud o diálogo continuado; lo cual será empleado en el módulo de respuesta.

Para la identificación del requerimiento de la solicitud consideraremos un examen a cada palabra de la oración textual ingresada, en forma paralela a la conformación del árbol sintáctico, y nos quedaremos con aquellas palabras que nos interese como elementos clave en la búsqueda de la información, dándole uso a esas claves como se esboza luego. Es decir, la entrada a este módulo es la salida del etiquetado (vale decir toda la oración de entrada) y su salida serán sólo sus palabras claves.

El módulo de búsqueda de la solicitud de información es muy particular, porque su desarrollo algorítmico es propio de herramientas informáticas avanzadas que no es campo propio de esta tesis, sin embargo consideraremos una base de datos básica, que conforme se fuera incrementando haría más dificultoso el procedimiento de búsqueda.

El último módulo a considerar es el de la emisión de respuesta final, el cual recibiendo la información obtenida del bloque anterior la concatena de manera articulada a la oración de respuesta del requerimiento del usuario. La salida final de este módulo es un texto coherente que debiera absolver la solicitud del cliente que accedió al sistema. Esta salida debiera, eventualmente, estar conectada al sintetizador de voz, para una realidad audible.

En las siguientes líneas se describirán cada uno de los módulos en base a consideraciones teóricas y empíricas, y se describen los algoritmos y su respectiva aplicación computacional a fin de comprobar la realización de los módulos.

3.2.1.2 Diagrama de bloques y algoritmo principal

En el diagrama de bloques del gráfico 24 se explicita la interacción de los módulos. Así, podemos observar procesos paralelos, que serán necesarios en último término para la emisión de la respuesta final. No es posible contemplar un algoritmo de planificación de diálogo absolutamente independiente de los módulos descritos, porque algunos detalles están descentralizados en los módulos. Sin embargo podemos anotar que la planificación de diálogo es básicamente un algoritmo (programa principal) como se muestra en el gráfico 25; observando, así, la sencillez y utilidad de trabajar modularmente.

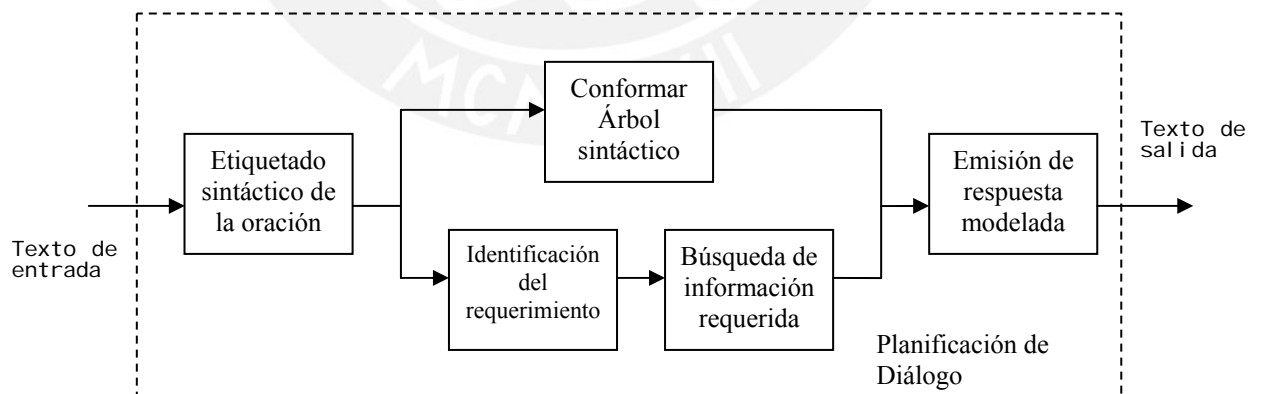


Gráfico 24. Diagrama de bloques del sistema de comprensión y generación de lenguaje natural.

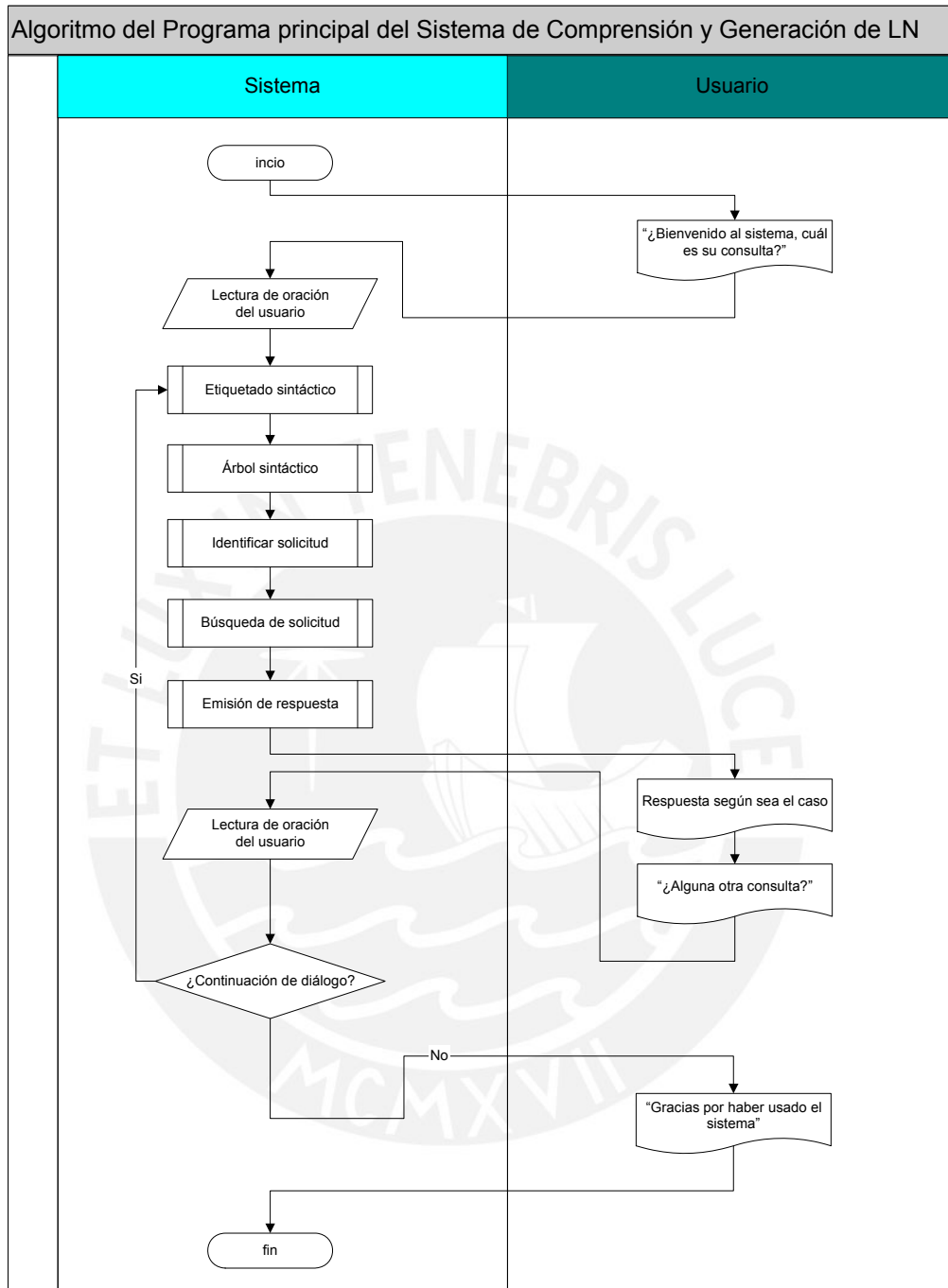


Gráfico 25. Diagrama de flujo del programa principal.

3.2.2. Etiquetado sintáctico de la oración

De manera sencilla este proceso de “etiquetado” consiste en asignar una categoría gramatical a cada palabra reconocida en la oración.

3.2.2.1 Obtención del Corpus

Para la determinación del lexicón, se hace necesario considerar diversos criterios.

Boguraev y Pustejovsky nos dicen que no obstante la sofisticación o alcance de un sistema (en lingüística computacional), su rendimiento debe ser medido por los recursos del léxico asociado a él [70]. Por ello, en un Curso de Lingüística Computacional –PUCP, Junio 2005- Alfredo Arnaiz planteó no sólo la necesidad de contar con un adecuado corpus [71], sino cómo diseñarlo y componerlo. Destacan por sus teorías al respecto Gibbon, por sus pasos prácticos en la construcción del léxico -normalización textual y tokenización- [72]. Un Corpus nos permite, obtener objetividad, verificabilidad y frecuencia de uso de palabras necesarias en determinada investigación lingüística [73]. En nuestro caso se ha obtenido un corpus lexicográfico manualmente [70], bastante básico, en base a estadísticas sobre requerimientos del usuario y su comportamiento. Se visualiza el lexicón final ya retroalimentado por pruebas al sistema en el Anexo E.

3.2.2.2 Categorización Gramatical

Para la categorización gramatical es necesario catalogar unívocamente cada palabra con una categoría gramatical establecida de modo lingüístico. De este modo, partiremos de la categorización de Hernánz y Brucart: nombre, verbo, adjetivo, preposición, determinante y adverbio. Sin embargo, algunas palabras son difíciles de catalogar pues dependen de su función dentro de la oración, por lo cual ampliamos las categorías a emplear según se determina actualmente en la lingüística [74] [75]; e incluso para salvar el problema del verbo en infinitivo [76] -que podría valer como nombre también- usaremos una categoría adicional. En el caso de palabras diferenciadas por acentuación u otro factor como por ejemplo el “Qué” de pregunta y el simple “que” de complementizador usaremos, también, distintas categorías. Así las categorías a emplear, con su respectiva etiqueta se ven en la siguiente tabla 3.

Categorías gramaticales sintácticas		
Categoría tradicional	Categoría considerada	Etiqueta
nombre	Sustantivo	s
	nombre propio	n
	Pronombre	r
verbo	Verbo conjugado	v
	verbo en infinitivo	b
	verbo con pronombre	u
adjetivo	Adjetivo	j
preposición	Preposición	p
determinante	Determinante	d
adverbio	Adverbio	a

complementizador	Complementizador	q
	Interrogativo	i
coordinación	Coordinación	c

Tabla 3. Categorías gramaticales a considerar en nuestro sistema.

3.2.2.3 Algoritmo y aplicación

Ahora, una vez ingresada la frase textual dentro de los parámetros ya indicados se le aplica un algoritmo de búsqueda a cada palabra, para compararla con el lexicón que tenemos, donde se encuentra su categoría gramatical, considerando la primera y principal acepción del diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, en el contexto de solicitudes de información. A continuación en el gráfico 26 el algoritmo del etiquetado:

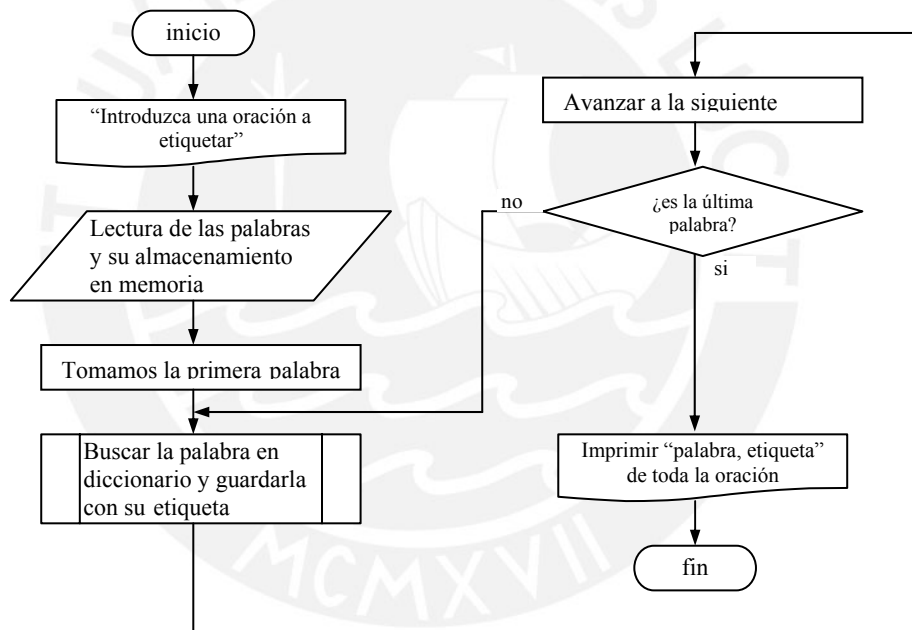
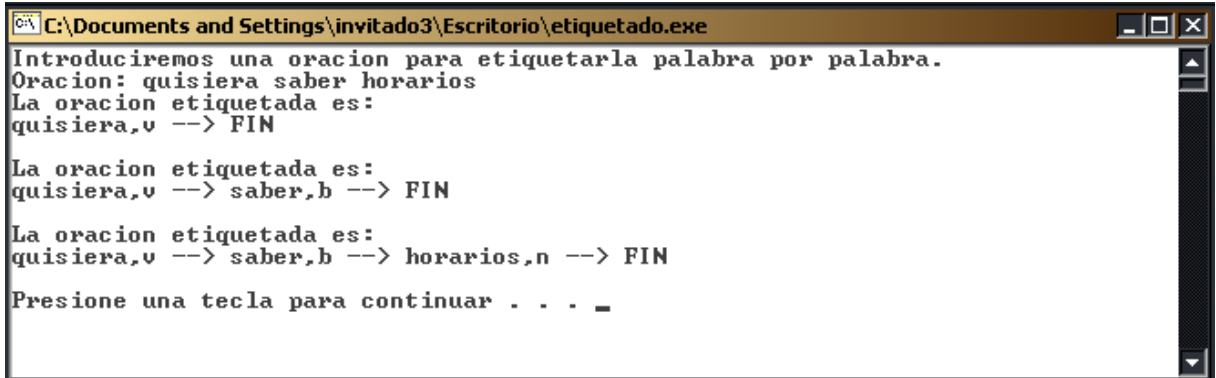


Gráfico 26. Diagrama de flujo del etiquetado sintáctico de la oración.

Al finalizar el algoritmo obtenemos un conjunto de estructuras ligadas entre sí – doblemente enlazadas en lenguaje ANSI C-, con la información de sus valores gramaticales; que servirá para el siguiente paso: la conformación del árbol sintáctico. En el siguiente gráfico 27 podemos observar una simulación del algoritmo propuesto a través de un proceso progresivo a cada palabra. Al final se visualizan las palabras concatenadas de la oración, con sus respectivas etiquetas gramaticales seguidas de una coma.



```

C:\Documents and Settings\invitado3\Escritorio\etiquetado.exe
Introduciremos una oracion para etiquetarla palabra por palabra.
Oracion: quisiera saber horarios
La oracion etiquetada es:
quisiera,v --> FIN

La oracion etiquetada es:
quisiera,v --> saber,b --> FIN

La oracion etiquetada es:
quisiera,v --> saber,b --> horarios,n --> FIN

Presione una tecla para continuar . . . _
  
```

Gráfico 27. Aplicación del etiquetado sintáctico de la oración.

3.2.3. Conformación del árbol sintáctico

Éste es quizá el proceso más analítico de esta tesis, y, probablemente, el de mayor provecho futuro, pues nos faculta de relaciones estructurales de la oración.

3.2.3.1 Esquematación arbórea

Para el planteamiento del árbol sintáctico se debe proceder sobre la oración etiquetada, a la cual se le aplicarán reglas sintácticas a fin de jerarquizarla de modo arbóreo.

Es preciso retomar algunas ideas sobre sintaxis que vimos con anterioridad. Para ello emplearemos un análisis arbóreo de una oración que emplean los usuarios por teléfono con bastante frecuencia. Antes, puntualizaremos las consideraciones, imprescindibles, planteadas empíricamente con rasgos estocásticos y pragmáticos, por parte del autor.

La primera consideración es con referencia a la direccionalidad de la oración. Esto nos dice que en nuestro idioma -particularmente en un diálogo ritualizado- al solicitar información por teléfono la oración es una concatenación ordenada de ideas, y cuyas ideas subordinadas van después de la idea central sobre la cual gira la oración. En algunos casos se dan excepciones, pero es comparativamente despreciable. Por esta direccionalidad es que el análisis sintáctico se hará a partir de una palabra, ligándola con las demás de modo secuencial. No consideraremos nodos independientes entre sí dentro del mismo árbol.

La segunda consideración se refiere al sentido secuencial; se hará de izquierda a derecha; pues suelen especificarse los papeles temáticos en orden secuencial; pudiendo reconstruirse las jerarquías desde el final hacia adelante. Además, María Verdejo [27] nos dice que es posible hacerlo de la manera planteada, de izquierda a derecha. Y la tercera y última consideración se refiere a la metodología de aplicación de las reglas sintagmáticas. Antes de construir aquellas reglas sería óptimo considerar cuántas palabras es posible agrupar para formar un nuevo sintagma. En este sentido la teoría lingüística es muy amplia. Es mejor usar ciertos criterios de agrupación. Así, después de haber considerado distintas oraciones, y diversos factores relevantes, podemos concluir que una agrupación de tres o en su defecto de dos palabras (unidad básica), en cada vez que se realice la aplicación de las reglas categoriales, es suficiente. Recalco que inicialmente se pensó en sólo usar reglas cada dos palabras, o unidades sintácticas -como sería más correcto decir pues un sintagma puede unirse a una sola palabra también- pero existen casos en que el análisis sintáctico de un conjunto de tres unidades sintácticas permite saber con mayor exactitud la relación expresa que existen entre los tres elementos facilitando el análisis general. Contar con un análisis mayor de tres unidades sintácticas ya no sería conveniente porque cuatro palabras juntas categorizadas como un sólo sintagma perderían información de relación entre ellas. Evidentemente, considerar más de cuatro unidades juntas traería mayores problemas.

Mostramos el ejemplo anunciado (gráfico 28), indicando el etiquetado de la oración (por ahora sólo ilustrativamente), y el árbol formado según la aplicación de lo considerado.

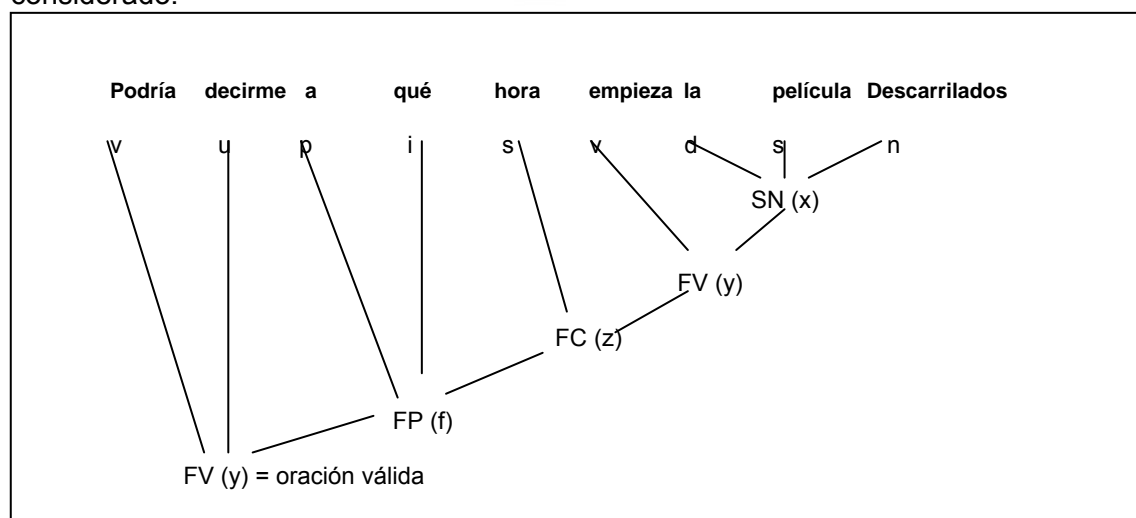


Gráfico 28. Esquema sintáctico de una oración típica de pedido de información para cines.

3.2.3.2 Reglas categoriales o sintagmáticas

Para el planteamiento del árbol sintáctico usaremos un conjunto de reglas debidamente validadas por las reglas lingüísticas de composición gramatical de una oración. Consideraremos los sintagmas que se forman en base a núcleos de categorías gramaticales. Es decir, consideraremos las proyecciones de las categorías gramaticales individuales como elementos sintácticos unificados bajo una nueva y única etiqueta, y usaremos también procesos iterativos para combinar las nuevas etiquetas (sintagmáticas) con las etiquetas anteriores (por palabra). Cabe notar que la relación entre las tres etiquetas que se junten y la nueva etiqueta sintáctica que conformen es unívoca. Lo mismo aplica para dos palabras que formen una unidad sintáctica.

Es interesante, también, que las reglas categoriales son viables por su continua iteración y porque el número de categorías gramaticales es finito, y por ende sus combinaciones, también lo son. Según esto último, sería posible realizar un cálculo combinatorio; validando o descartando combinaciones según sea su realidad gramatical (o agramatical). Hablaríamos, entonces, de 2197 ($13 \cdot 13 \cdot 13$) combinaciones con tres (3) categorías gramaticales unidas, y de 169 ($13 \cdot 13$) con dos (2) categorías, inicialmente con categorías individuales; sin embargo, no es necesario ello pues existen reglas sintácticas que nos permiten limitar la ubicación y posición de categorías con respecto a otras. Entre las orientaciones sintácticas que podemos mencionar, para evitar la numeración de tantas posibilidades no útiles, tenemos las relaciones estrechas entre verbos y adverbios, entre determinantes, nombres, sustantivos y adjetivos, y entre complementizadores y frases compuestas, entre otras relaciones. La extensión de estas reglas puede ser consultada en bibliografía especializada, y en portales web muy ilustrativos [74]. En base a fuentes consultadas, análisis estadísticos y pruebas realizadas, se ha llegado a plantear las reglas que se aprecian en el Anexo F. Es posible que aún no estén completas del todo, pero el margen de error para esta tesis es despreciable. Describimos las etiquetas de las proyecciones a considerar en la tabla 4.

Combinaciones gramaticales sintácticas		
Categoría tradicional	Categoría considerada	Etiqueta
sintagma nominal	frase nominal	x
sintagma verbal	frase verbal	y
Frase preposicional	frase preposicional	f
Frase con (j, a, q, d)	frase complementizadora	z
oración	Oración	o

Tabla 4. Proyecciones sintácticas a considerar en nuestro sistema.

Con las reglas precisadas debemos llegar a la conformación de una Oración, o al menos una Frase verbal u algo que tenga sentido; y si no fuese el caso se responderá en el sistema que la pregunta no ha sido entendida. Si no fuera entendida tres veces ya se tendría que derivar el sistema a un operador humano (acción del manejador del diálogo).

3.2.3.3 Algoritmo y aplicación

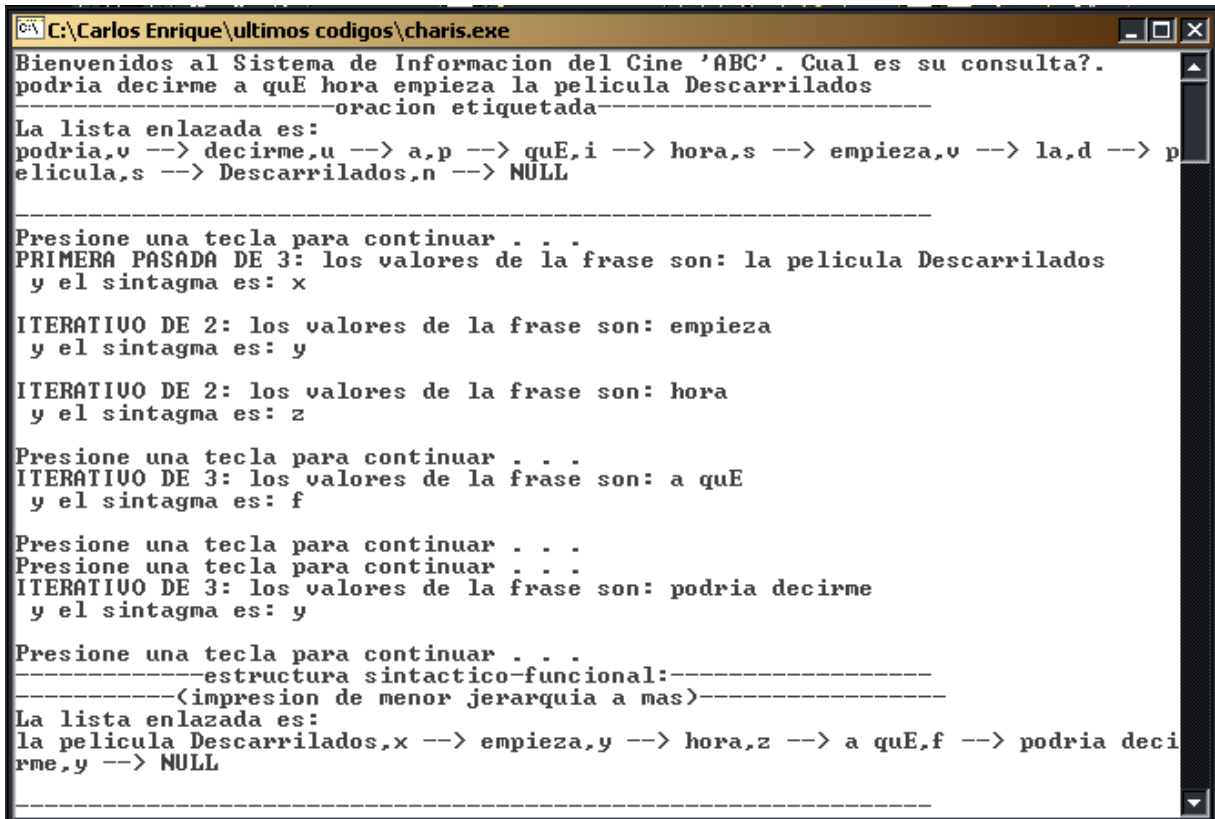
En relación al algoritmo procedemos a analizar la oración ya etiquetada en el módulo anterior, y en base a esa catalogación se procede a aplicar las reglas que hemos descrito, para conseguir la estructura arbórea que nos permitirá la reconstrucción de la jerarquía funcional y sintáctica en la oración.

Sin embargo, debido a la complejidad de un modelo arbóreo con infinitud de nodos y que por consiguiente complica el proceso de programación aún en C, se ha procedido a realizar un algoritmo que si bien desemboca en una estructura lineal, no representa linealidad, sino que permite reconstruir la jerarquía sintáctica en función de las nuevas unidades sintácticas. Este algoritmo es visualizado en el gráfico 31. De este modo, el procedimiento que emplearemos es bastante sencillo. Como se explicó, se procederá a aplicar reglas sintagmáticas para formar una estructura enlazada, que usaremos en análisis posteriores. Esto será similar a un árbol de decisiones simples [31].

Considerando la oración propuesta (gráfico 28), analizaremos, mediante un programa ejecutado, el resultado de la arborización que deberíamos obtener como estructura final. El resultado debería ser una estructura jerárquica que enlace directamente las etiquetas categoriales descritas en la figura 30. Es decir, deberíamos obtener una cadena frase verbal, preposicional, complementaria, verbal y nominal; así:

$$FV(y) \rightarrow FP(f) \rightarrow FC(z) \rightarrow FV(y) \rightarrow SN(x)$$

En estas nuevas etiquetas categoriales enlazadas ya se contiene la información del nodo arbóreo, por un lado el núcleo sintagmático del sintagma y sus modificadores directos y por el otro lado está indica el enlace a la parte de la oración adyacente. Esto último es lo que se observa en el gráfico 29, impreso en modo inverso.



```

C:\Carlos Enrique\ultimos codigos\charis.exe
Bienvenidos al Sistema de Informacion del Cine 'ABC'. Cual es su consulta?.
podría decirme a qué hora empieza la película Descarrilados
-----oracion etiquetada-----
La lista enlazada es:
podria,v --> decirme,u --> a,p --> que,i --> hora,s --> empieza,v --> la,d --> p
elicula,s --> Descarrilados,n --> NULL
-----
Presione una tecla para continuar . . .
PRIMERA PASADA DE 3: los valores de la frase son: la película Descarrilados
y el sintagma es: x
ITERATIVO DE 2: los valores de la frase son: empieza
y el sintagma es: y
ITERATIVO DE 2: los valores de la frase son: hora
y el sintagma es: z
Presione una tecla para continuar . . .
ITERATIVO DE 3: los valores de la frase son: a qué
y el sintagma es: f
Presione una tecla para continuar . . .
Presione una tecla para continuar . . .
ITERATIVO DE 3: los valores de la frase son: podría decirme
y el sintagma es: y
Presione una tecla para continuar . . .
-----estructura sintactico-funcional:-----
-----<impresion de menor jerarquia a mas>-----
La lista enlazada es:
la película Descarrilados,x --> empieza,y --> hora,z --> a que,f --> podría deci
rme,y --> NULL
-----
  
```

Gráfico 29. Aplicación el algoritmo de árbol sintáctico.

3.2.4. Identificación del requerimiento

Mediante este módulo podemos encontrar las palabras más importantes de la oración, a través de las cuales podremos entender el sentido de lo que se solicita en el diálogo.

3.2.4.1 Pragmática oracional

Por cierto, el tema de la pragmática en sistemas de diálogo es sumamente relevante como lo indica Saygin [77]. Precisamente, usaremos los conceptos esbozados en el capítulo anterior sobre los diálogos telefónicos, pues esto permite reducir el universo de posibilidades sobre la dinámica del diálogo a ejecutarse entre el operador y el usuario. De esta forma podemos modelar la pragmática telefónica bajo dos parámetros.

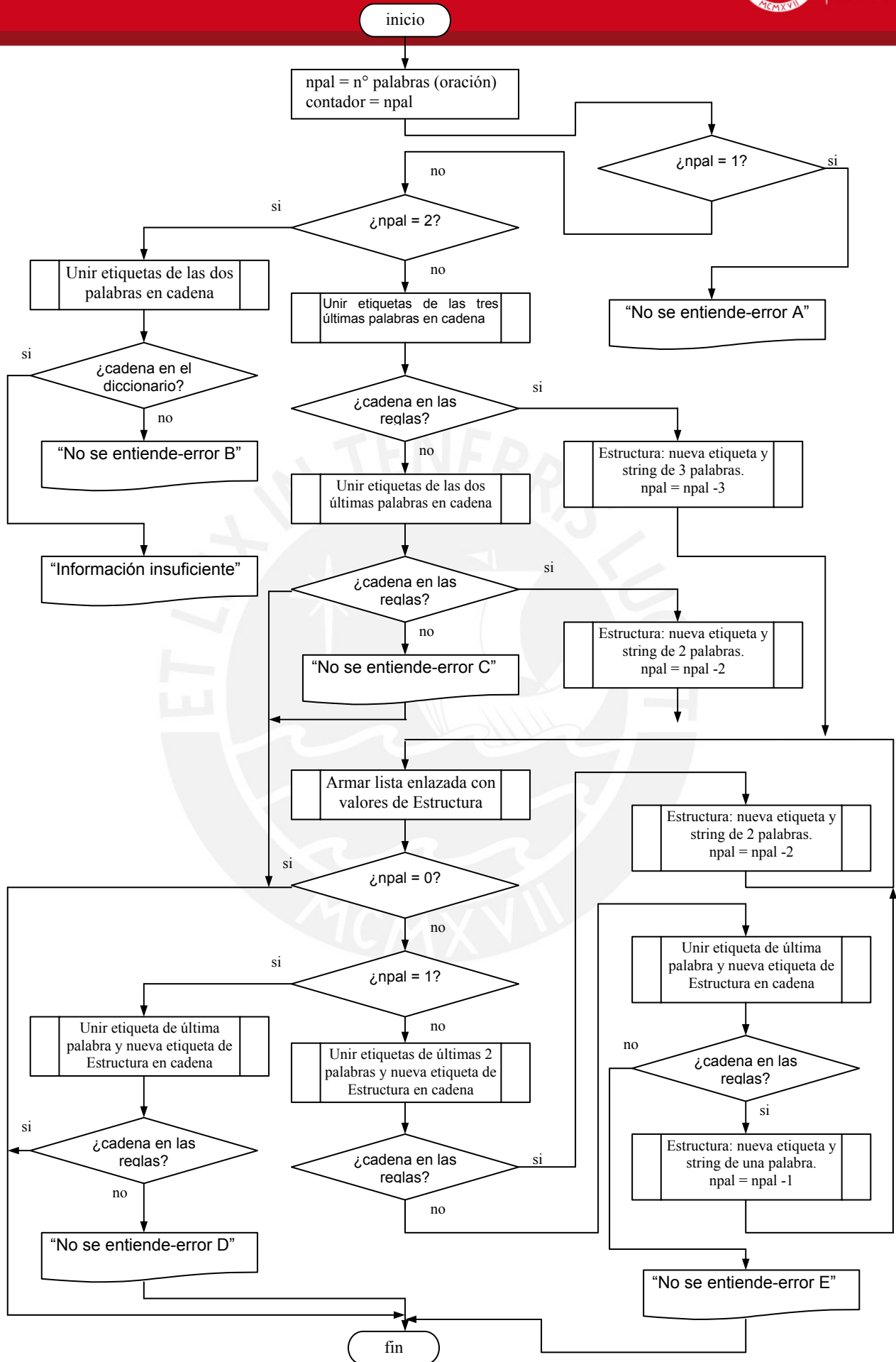


Gráfico 30. Diagrama de flujo del Árbol sintáctico.

Lo primero a considerar es qué elementos de la oración nos serán más útiles que otros, cuáles cumplen algún rol ineludible, y qué elementos pueden ser prescindibles en nuestro análisis temático -semántica de la oración-. No significa que alguna palabra no vaya a ser considerada; sino que, por el contrario, filtraremos de entre todas aquellas que sean claves para la realización de la búsqueda de información en el siguiente módulo.

Bajo esta idea planteada, podemos obviar, en el análisis y resultado de este módulo, la carga semántica de lo que representan los verbos; debido a que podemos enmarcar el conjunto de verbos a usar en una ventana de posibilidades de solicitud.

Luego, como segundo punto a considerar, tenemos la brevedad y simplicidad de oraciones empleadas. Esto debido a que en un diálogo se opta por frases breves – para la interacción ágil del diálogo- y simples –pues no son oraciones compuestas, en general-.

3.2.4.2 Roles y papeles temáticos

Esto tiene que ver, estrechamente, con lo explicado en el capítulo dos. En este sentido, partiremos de la figura 18 que explica el orden de importancia de los papeles temáticos. Es decir, consideraremos, para efectos del módulo, únicamente, los elementos más importantes relacionados: sustantivos y nombres propios.

Concluyendo, consideraremos extraer de nuestra oración analizada el conjunto de sustantivos, y nombres propios en el orden en que aparezcan en la propia oración. Esto debido a que, como se mencionó antes, existe direccionalidad en la oración lo que nos permite postular que el orden de aparición de palabras tiene estocásticamente prioridad.

Retomemos el ejemplo que hemos visto, de manera que extraigamos sus papeles temáticos –que para efectos prácticos cumplen un rol semántico por la carga de interpretación que dan a la oración- justamente sobre los cuales trabajará el módulo de búsqueda de información. A continuación presentamos la oración y resultado de la extracción (gráfico 31), considerando un nivel de orden entre las palabras seleccionadas.

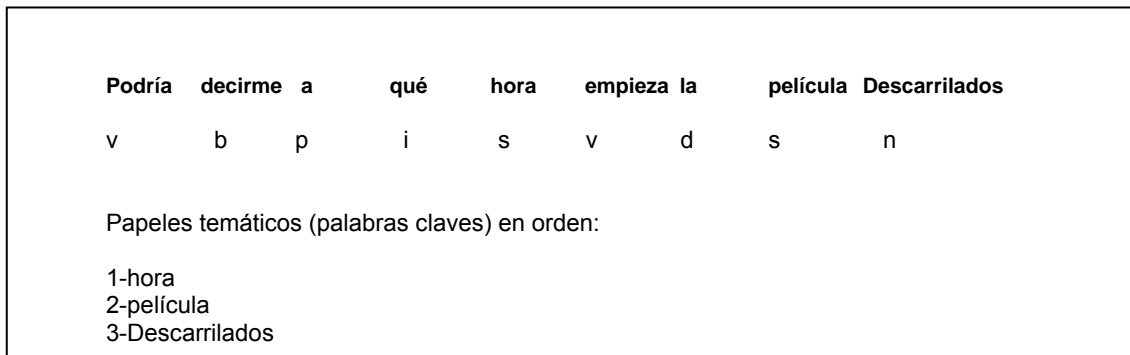


Gráfico 31. Extracción de papeles temáticos de una oración según criterios sintácticos.

3.2.4.3 Algoritmo y aplicación

Para encontrar el sentido y objetivo central de la oración procedemos a ubicar a los sustantivos y nombres propios –sólo estas categorías gramaticales- secuencialmente en la oración, esto se hará ordenadamente, es decir dando mayor relevancia al primer elemento de quien se habla en la oración, y luego a los elementos complementos del central.

De esta manera, a través de los elementos encontrados se procederá a encontrar la información solicitada o se procurará aclarar algún dato faltante mediante la planificación de diálogo con soporte del módulo de emisión de respuesta y diálogo. El algoritmo se esboza en el gráfico 33, mientras en el gráfico 32 se muestra el resultado del programa que automatiza el módulo.

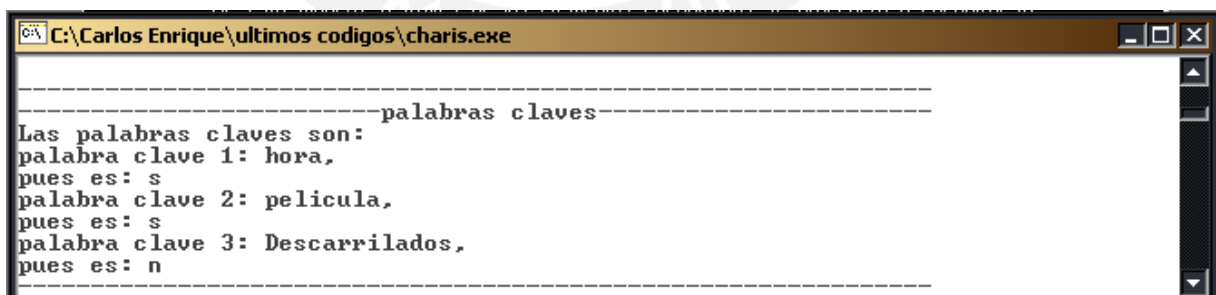


Gráfico 32. Aplicación de la ubicación de palabras claves.

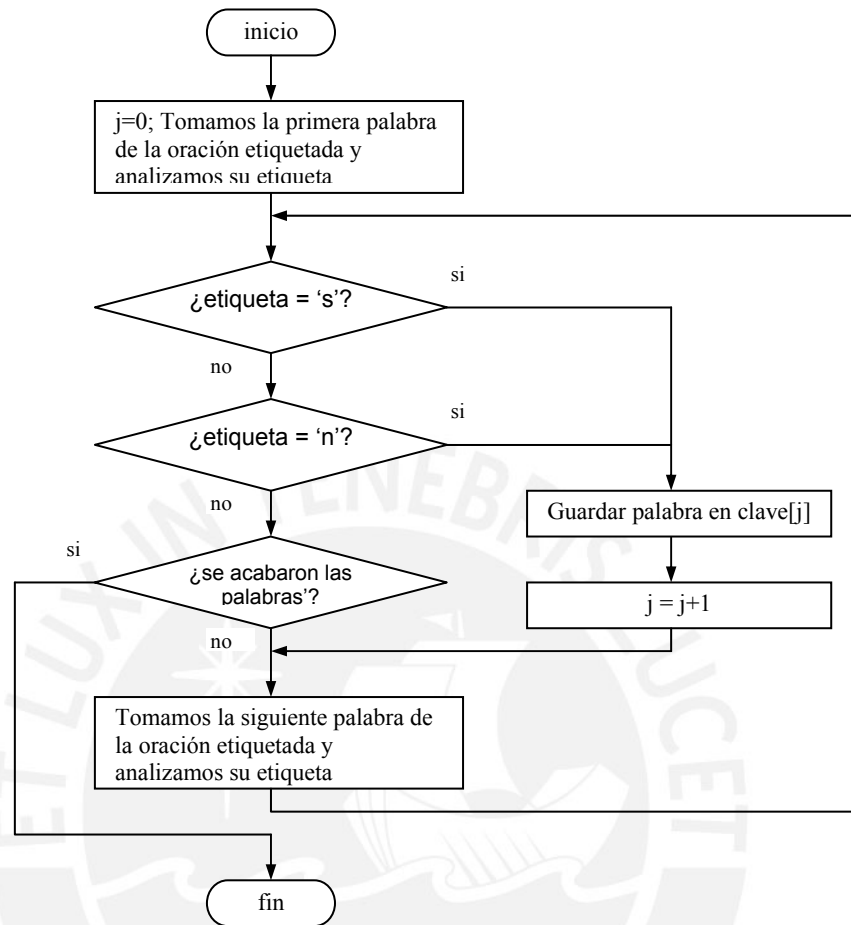


Gráfico 33. Diagrama de flujo de Identificación de solicitud.

3.2.5. Búsqueda de solicitud

La búsqueda de la solicitud debe entenderse como un proceso de acceso a base de datos, donde diseñamos tanto el almacenamiento como la mecánica de acceso.

3.2.5.1 Ordenamiento de datos

El ordenamiento de nuestros datos de información es determinante para lograr una buena búsqueda de los mismos cuando se haga necesario.

Esto no es una novedad si consideramos que, actualmente, los operadores del servicio 'Aló Planet' cuentan con tablas de información adecuadamente diagramadas que permiten a través de su visualización el encontrar la información que comúnmente es solicitada por los usuarios. Nuestro desafío consiste, sin embargo, en darle a esos datos, ahora, un ordenamiento que nos permita su fácil acceso e identificación por parte del módulo automático. Esto se hará posible mediante tablas de información

adecuadamente dispuestas que logren encerrar la mayor cantidad de datos requeridos para el usuario.

No obstante, cabe resaltar que no será objeto de esta tesis contemplar la totalidad de la actual información que se dispone en el cine, no sólo porque el objetivo principal radica en la comprensión y generación de diálogo y no en el manejo de base de datos, sino, principalmente, porque no es posible considerar toda la información de las salas de las cadenas de cine por las continuas actualizaciones que se realiza y porque no se define el campo límite de información al público. Nos limitaremos, entonces, a esquematizar información de sólo tres películas para hacer más sencilla las tablas de información. Sin embargo, esto no quiere decir que el sistema vaya a ser ineficiente, por el contrario nos permitirá probarlo en un universo pequeño de posibilidades para analizar el comportamiento del sistema de la manera más completa posible.

Organizaremos la información de los cines a través de tablas de doble entrada como las que se detallan en el archivo del CD adjunto, según el esquema diseñado. Mostraremos la lista de tablas que se contempla, básicamente, como información de los cines en la tabla 5.

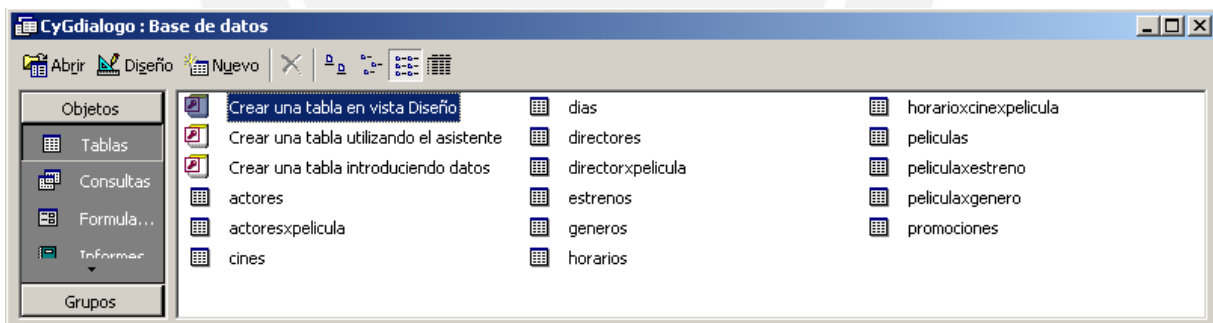


Tabla 5. Tablas de información de servicios del cine.

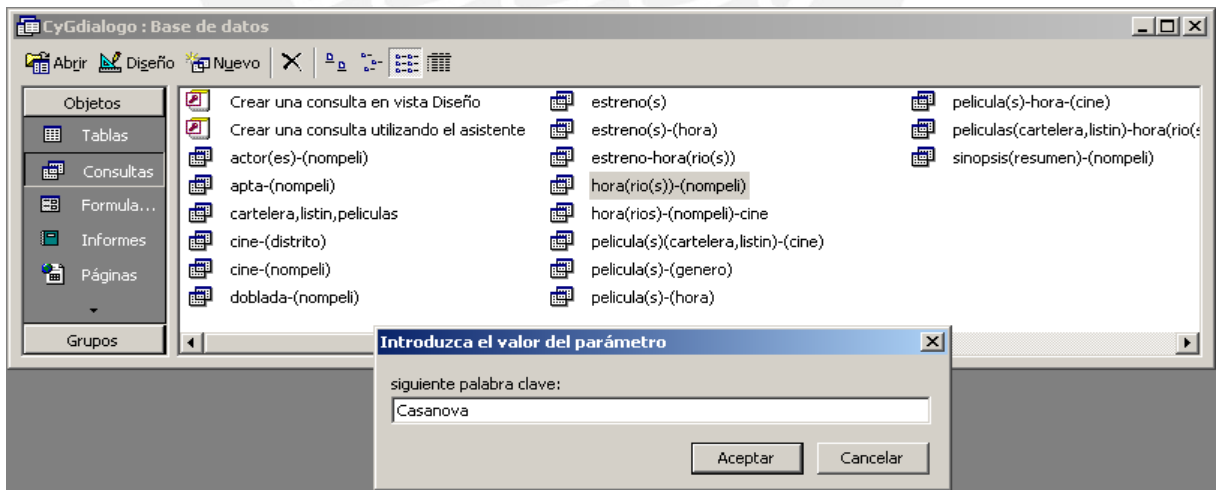
3.2.5.2 Mecanismos de búsqueda

Luego de haber ordenado los datos en nuestro sistema debemos definir cuál será el mejor mecanismo de búsqueda con el cual proceder a través de nuestra base de datos. En este caso, utilizamos tablas de acceso a la base de datos ya planteada, donde se reconocerán las consultas a las tablas por sus etiquetas con alguna palabra clave, que puede ser un sustantivo o nombre propio. Si no fueran suficiente los datos recibidos por el usuario el sistema deberá repreguntar para mayor especificación del requerimiento.

3.2.5.3 Algoritmo y aplicación

Básicamente, en el algoritmo lo que se procura es encontrar la información solicitada según las palabras claves que sean identificadas en la solicitud del usuario (véase figura 38). En el diagrama de flujo la parte sombreada en verde debe considerarse en el manejador de diálogo. El desarrollo de este módulo se realizará usando el Microsoft Access para los efectos de probar lo propuesto. Cuando se cuente con una sola palabra clave se buscará en la consulta ya diseñada en base a esa determinada palabra clave, o alguna sinónima que, obviamente, esté indicada también en la consulta. Cuando se cuente con dos palabras claves se busca en la tabla de consultas si se encuentra la combinación de ambas. Podría darse el caso de que dos palabras claves extraídas no se encontrasen en el conjunto de las consultas, y en ese caso se procede a analizar si alguna de ellas se encuentra en las tablas de consulta de una sola palabra. Cuando se tenga más de dos palabras claves se buscará en las tablas de tres palabras claves, y sino en las de dos, y sino en las de una sola palabra.

Evaluaremos el ejemplo ya descrito (gráfico 28) en el gráfico 33. Usaremos tablas de consulta para la practicidad de esta tesis; como las que se encuentran en el archivo del CD adjunto, a las que habría que añadirle las consultas descritas en el Anexo G (consultas adicionales y necesarias que se consideran existentes para las pruebas).



hora(rio(s))-(nompeli) : Consulta de selección	
hora	
03:30:00 p.m.	
07:00:00 p.m.	
*	

Gráfico 34. Aplicación de ubicación de información solicitada. Arriba: procedimiento. Abajo: resultado.

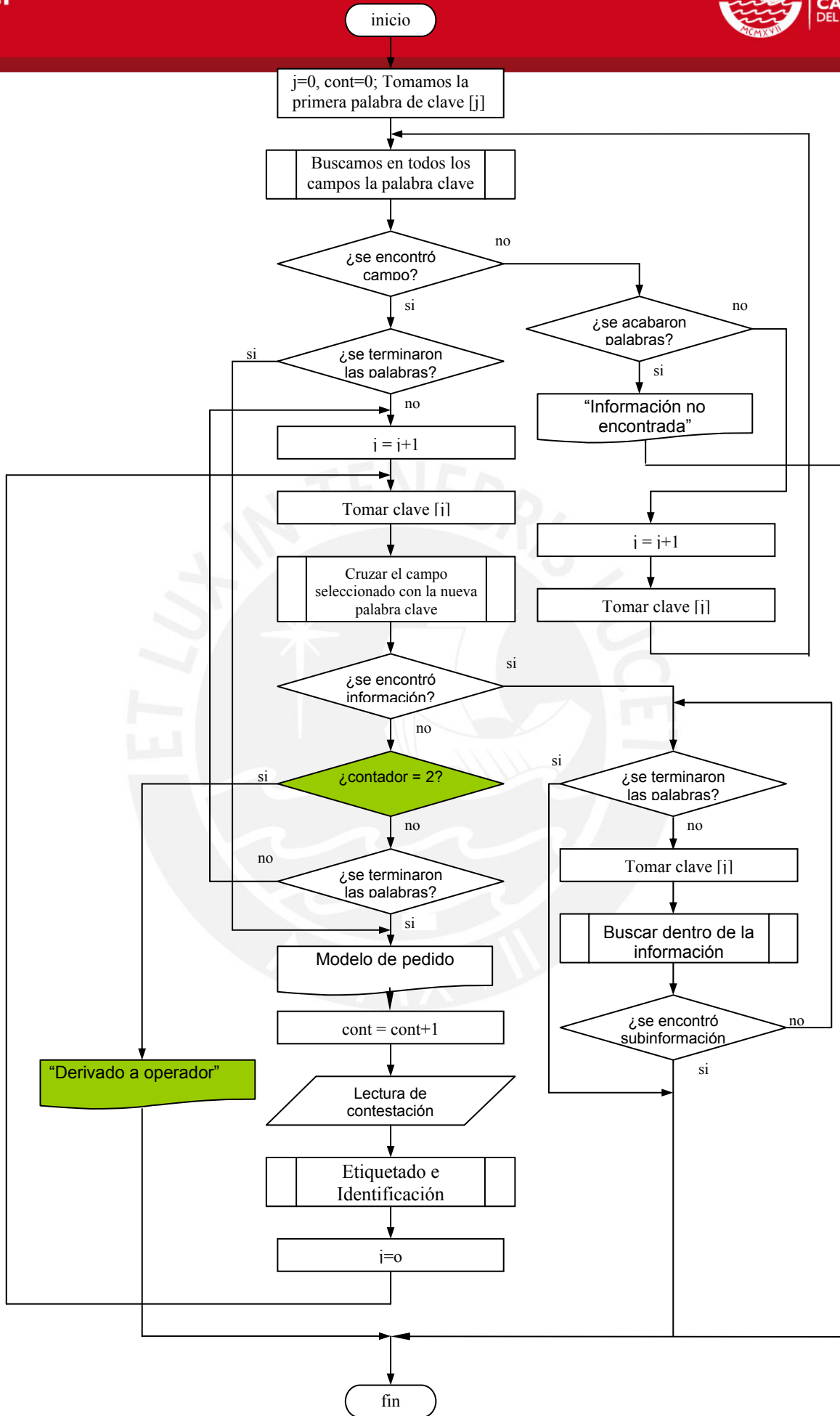


Gráfico 35. Diagrama de flujo de la búsqueda de información.

3.2.6. Emisión de respuesta y diálogo

Esta es la última etapa donde se observará si el sistema es lo suficientemente inteligente para responder al usuario de manera clara, objetiva y precisa.

3.2.6.1 Respuestas según modelos de pregunta: I y No I

Para proceder con la generación de las respuestas se debe considerar primeramente el tipo de pregunta que se plantea. Hasta ahora hemos realizado un recorrido sólo necesitando el valor de la salida del módulo anterior, sin embargo para el desarrollo de este módulo necesitamos además saber si la petición del usuario es de modelo I o del modelo No I (I proviene de la palabra “Interrogativo”). Esto debe realizarse reconociendo si alguna de las palabras de la oración posee la etiqueta “I”, y si así fuese el caso, se le considerará a la oración como modelo I, y si no se le considerará modelo No I. Estos modelos se justifican en un análisis sintáctico del texto, y en el análisis de oraciones frecuentes de que hace uso esta tesis. Será necesario tomar tanto la información de salida del módulo del árbol sintáctico como del módulo de requerimiento de solicitud.

Consideraremos el modelo I primeramente, puesto que es el más común y sigue las reglas de interrogación más comunes, que suponen desplazamiento de ciertas funciones sintácticas. La propuesta de generación textual de respuesta –siempre y cuando el requerimiento no haya dejado dudas- podemos resumirla así:

Respuesta = SN + SV + información

Donde SN es el contenido textual del primer sintagma nominal recorriendo el árbol de izquierda a derecha. Si no hubiese SN podría usarse un nivel inferior como s ó n. SV es el valor textual etiquetado como sintagma verbal, encontrado de la misma manera. Observemos en el siguiente gráfico (36) el ejemplo antes visto, y su respuesta.

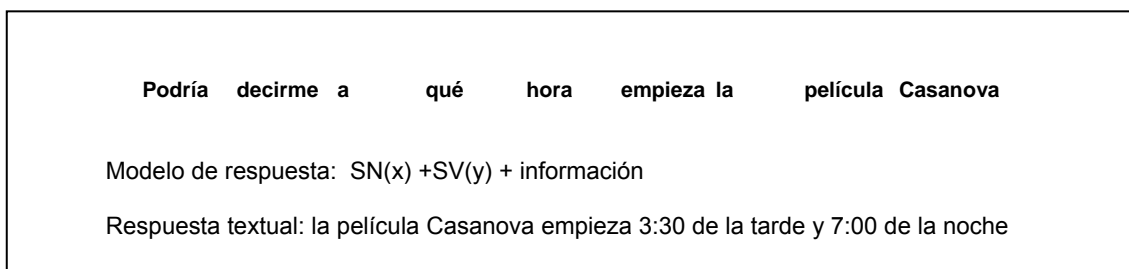


Figura 36. Esquema de respuesta natural a una solicitud según modelo I.

Consideraremos, ahora, el modelo No I, que no posee ningún elemento “i” como en las preguntas tradicionales. La propuesta de la generación textual de respuesta –siempre y cuando el requerimiento no haya dejado dudas- podemos resumirla así:

Respuesta = “Tome nota de” + SN + información de base de datos

Donde “Tome nota de” es una forma predeterminada, y donde SN es el contenido textual del primer sintagma nominal recorriendo el árbol de izquierda a derecha. Si no hubiese SN podría usarse un nivel inferior como s, n. Observemos en el siguiente gráfico 37 veremos un ejemplo nuevo, y su respectiva respuesta.

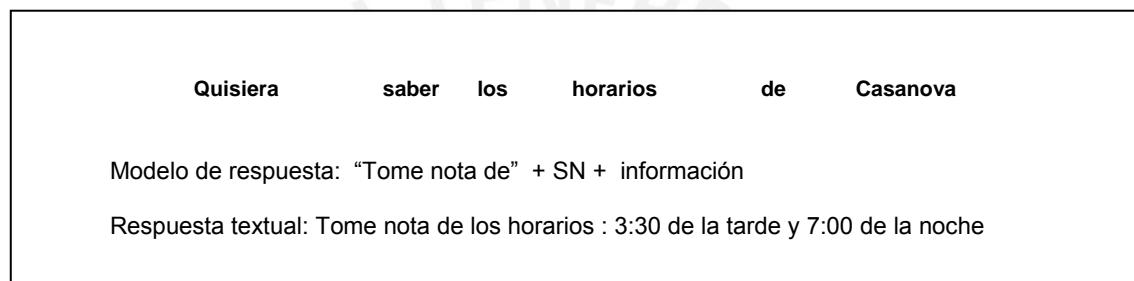


Gráfico 37. Esquema de respuesta natural a una solicitud según modelo No I.

3.2.6.2 Modelo de especificación de información

Hemos visto modelos de respuestas directas, sin embargo, sucede que no siempre el usuario especifica lo suficiente su requerimiento, y en tal caso se necesita pedirle que sea más explícito, pues, sino existe ambigüedad en la forma de responderle directamente. De este modo, planteamos un modelo para solicitarle al usuario mayor especificidad. Al respecto, podemos identificar dos situaciones de ambigüedad de precisión. El primero es cuando el solicitante se ha referido sólo a una palabra clave (elemento de carga semántica), no habiendo posibilidad de cruzar este campo con otro para la búsqueda de información. El segundo caso se presenta cuando, a pesar de usarse más de una palabra clave, no es posible el éxito en la búsqueda de información. Para estos casos, es posible usar un modelo de repregunta al usuario para absolver el problema de especificidad. Supongamos una pregunta del usuario sobre el ítem películas, expresada así: ‘¿Qué horarios tienen en este momento?’. Esta pregunta al ser procesada por los diversos módulos ya descritos no puede ser absuelta satisfactoriamente y se hace imprescindible pedirle al usuario mayor especificación. Para ello, emplearemos un formato como sigue:

Respuesta = “Podría especificar su pedido sobre” + SN (x, s, n)

Donde “Podría especificar su pedido sobre” es una forma predeterminada, y donde SN es el contenido textual del primer sintagma nominal recorriendo el árbol de izquierda a derecha. Si no hubiese SN podría usarse un nivel inferior como s, n. Véase gráfico 38.

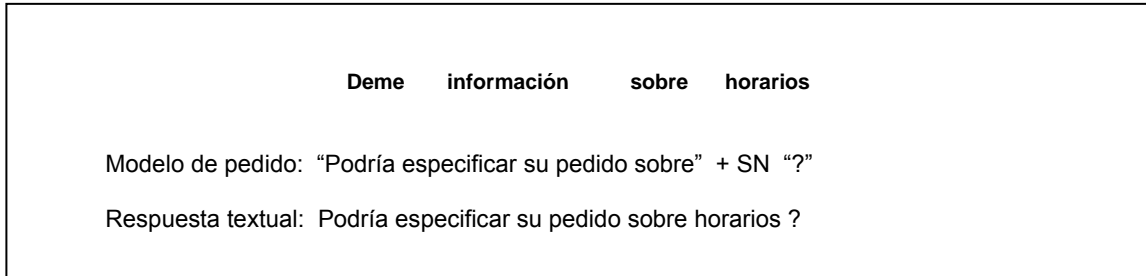


Gráfico 38. Esquema de pedido natural a una solicitud no especificada.

3.2.6.3 Algoritmos y aplicaciones

El algoritmo a aplicar se puede visualizar en el gráfico 40. Esto se realiza en el programa en lenguaje C. Y en el gráfico 39 se observan los ejemplos mencionados ya evaluados en el programa ejecutado. Todos los textos de respuesta están precedidos por '>>>’.

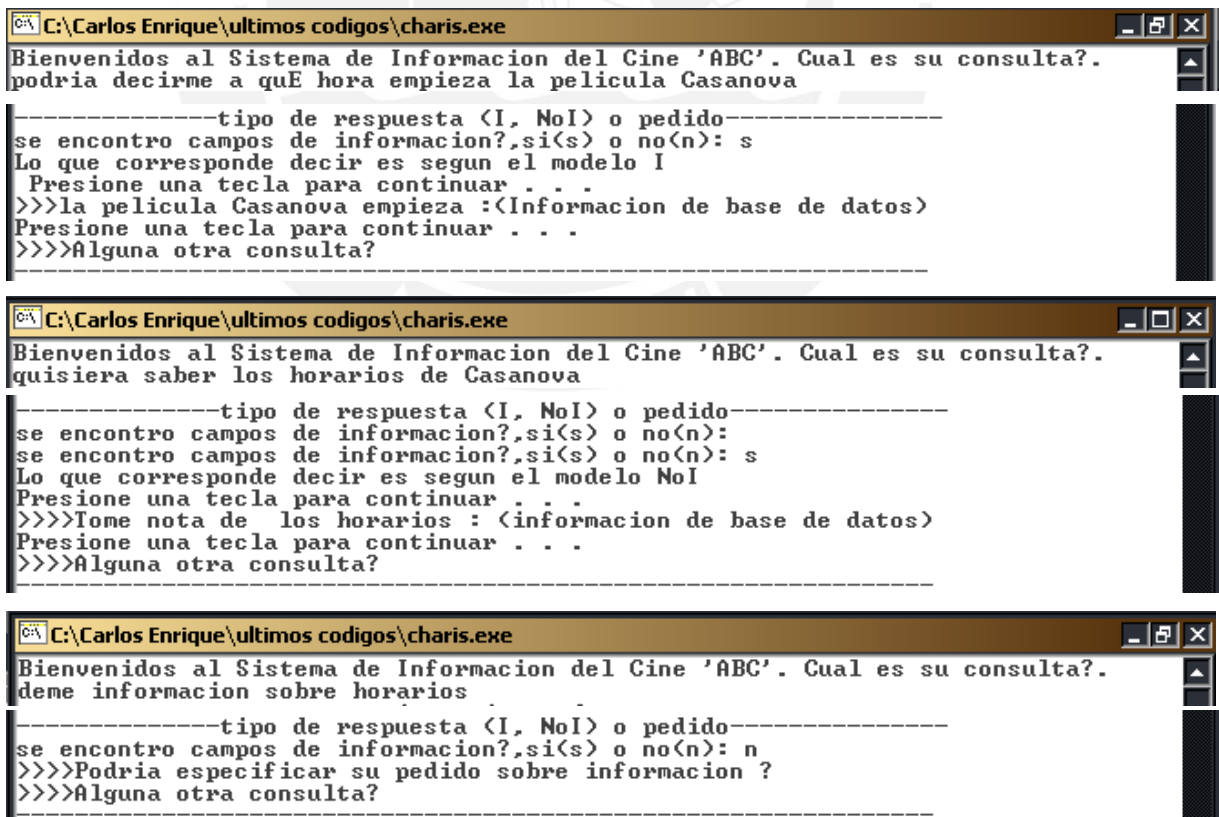


Gráfico 39. Aplicaciones de la emisión de respuesta natural. 1-modelo I. 2-modelo No I. 3-especificación de información (orden descendente)

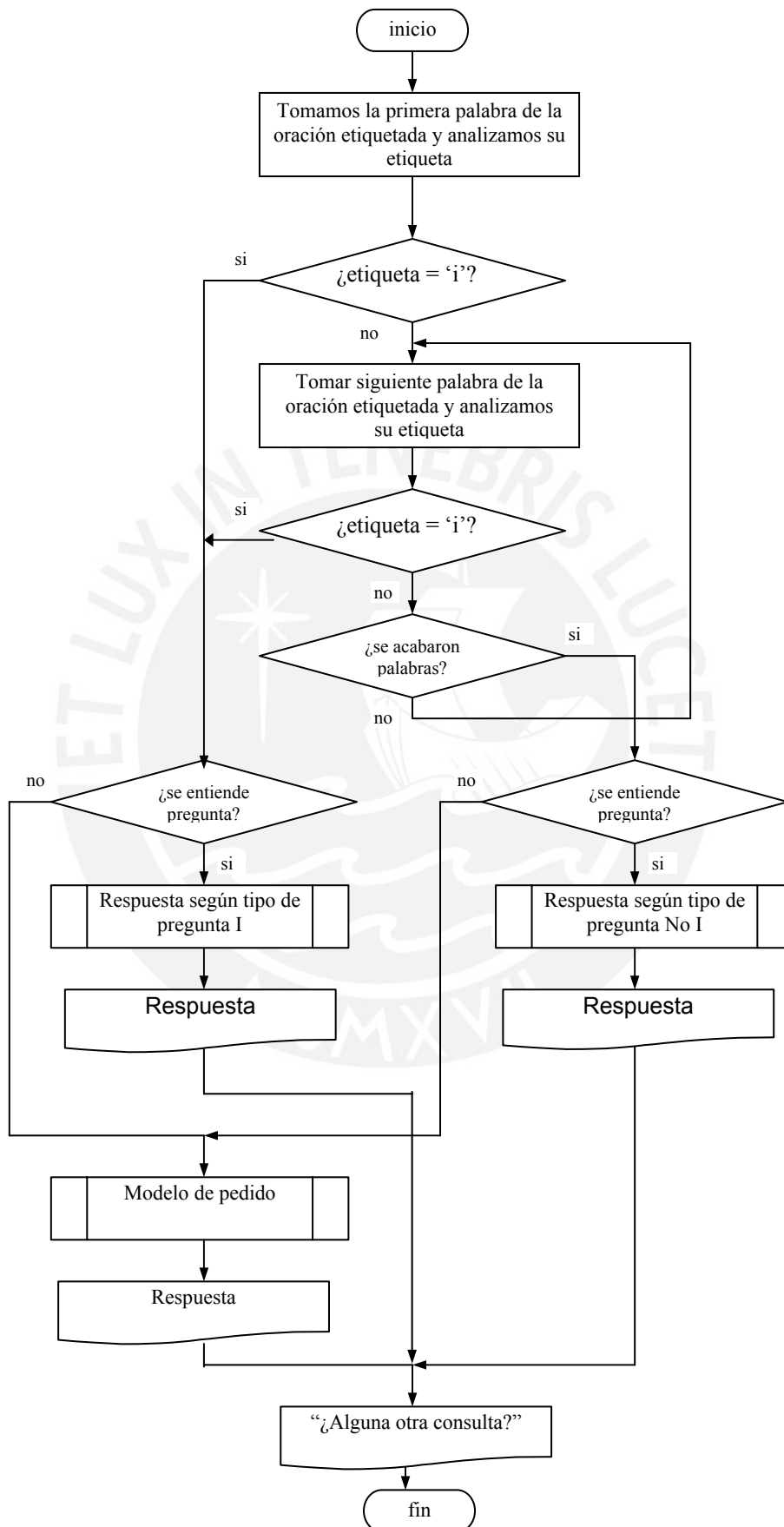


Gráfico 40. Diagrama de flujo de emisión de respuesta y diálogo.

CAPÍTULO 4: EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DIÁLOGO Y VIABILIDAD

Todo en esta vida es objeto de evaluación, y nuestro sistema no puede ser la excepción. Nos valdremos de diversas pruebas que permitirán, corrigiendo errores, robustecer el sistema, y conseguir así una tasa de acertividad que permita cumplir los objetivos.

Muchas ideas son bastantes buenas, y muchas propuestas tecnológicas también, pero no logran éxitos debido a factores aledaños que no fueron considerados apropiadamente. Por ello, no sólo es deseable que nuestro sistema pase bien las pruebas técnicas, sino que debe resistir el estudio de su aplicabilidad en el campo real de acción: El Cine.

Serán sobre estas evaluaciones que podremos realizar las conclusiones y recomendaciones respectivas, hacia el final de esta tesis.

4.1. Metodología y Resultados

En las siguientes líneas veremos la metodología de evaluación a la que someteremos a nuestro sistema; e indicaremos finalmente los resultados cualitativos y cuantitativos.

4.1.1. Pruebas y procedimientos

Actualmente existen diversas técnicas de evaluación, por el avance que los Sistemas de Diálogo han tenido y la necesidad de medir sus resultados.

4.1.1.1. Realidad vs. Simulación

Para la evaluación del sistema procuramos grabar llamadas telefónicas reales en 'Aló Planet'. Sin embargo, no se logró por políticas internas de la empresa; además se involucran cuestiones legales de privacidad de las comunicaciones.

De este modo procederemos a simular nuestro sistema para probar cuán efectivo puede ser. Así, podemos considerar, una técnica muy útil como Mago de Oz (Wizard of Oz) [68] [43]; por la cual hacemos creer a los usuarios del servicio de información de cines que están hablando con sistemas inteligentes automáticos, pero realmente son operadores humanos los que deciden las respuestas del sistema y dirigen la conversación en todo momento. Esta técnica fue utilizada en primera instancia para determinar el esquema de diálogo propuesto en esta tesis. Con esta técnica realizaremos una simulación indirecta, efectuando un ingreso textual al sistema de las transcripciones de las grabaciones de diálogos simulados (llamadas telefónicas a un servicio de información del cine).

En las demás simulaciones de ingreso textual a nuestro sistema consideraremos los diversos tipos de pedidos registrados. Además, consideraremos preguntas por tipo de información, en función de los distintos ítems con los que contamos.

4.1.1.2. Muestreo y delimitación

Para los procedimientos mencionados, se hace necesario cuantificar las pruebas que deberemos realizar, por lo cual haremos uso de muestreos aleatorios, y de supervisión de muestras lo suficientemente grandes para un acercamiento representativo.

En este sentido, para nuestras simulaciones según encuestas, emplearemos pedidos adecuadamente planteados (163 válidos, de las 210 encuestas), con lo cual guardamos la fiabilidad estadística que nos arrojaron las mismas encuestas. Ya que tenemos 163 evaluaciones realizadas, examinaremos cuántas más requerimos. Para ello fijaremos un total de 278 evaluaciones, con margen menor a 6% de error total en aproximación infinita de oraciones posibles. Luego, 103 evaluaciones serán por metodología de preguntas libres, y 12 para diálogos telefónicos simulados.

4.1.1.3. Fichas de evaluación

Antes de plantear algún tipo de evaluación es importante anotar que los resultados de un sistema de diálogo completo –nuestro sistema propuesto formaría parte de él– según Fernando Farfán, Heriberto Cuayahuitl y Alberto Portilla “no sólo deben medirse en valores cualitativos sino también en cuantitativos; porque el usuario tiende a

enfocarse en los aspectos cualitativos, ya que al establecerse un "Diálogo Humano - Computadora" dirigido por la "voz", el usuario antropomorfiza al IVR (respuesta de voz interactiva)" [78]. Por ello, emplearemos dos tipos de tablas para la evaluación de nuestro sistema, una cualitativa y otra cuantitativa. Para la evaluación de resultados cuantitativos consideraremos una tabla de medición con grado de acertividad binario, vale decir en el cual se indique simplemente si se cumplió o no lo indicado, mediante 0 (NO) y 1 (SI). Esto permitirá un procesamiento cuantitativo, lo cuál se desarrolla en el siguiente título. Sólo en el caso de los diálogos telefónicos se expande el cuadro de análisis por la interacción real entre el "usuario" y "operador". Para la evaluación cualitativa simplemente emplearemos la metodología propuesta por Marilyn Walker [79]: "PARADISE", la cual es considerada una de las metodologías más sofisticadas en cuanto a la evaluación de sistemas de diálogo hablado; con respuestas enmarcadas en "sí", "más o menos" o "no".

4.1.2. Enfoque a resultados

Consideraremos los resultados parciales para cada forma de evaluación del sistema. Luego, veremos el impacto de las pruebas en los usuarios.

El resultado resumido de la evaluación basada en encuestas se ve a continuación en la tabla 6. En ella se visualiza sólo 20 oraciones probadas. Lo relevante del cuadro son los resultados obtenidos (el etiquetado es 100% pues las encuestas son el primer corpus empleado); pues alcanzar el 87,12% de conformación de árboles sintácticos de modo articulado es muy significativo considerando las simplificaciones realizadas. Por otro lado, se logra un total de 92,02% de respuestas del sistema, entre directas y repreguntas.

N°	texto de oración (preguntas iniciales)	Medición de acierto, en valores binarios: 1 (SI) y 0 (NO)						
		etiquetado	árbol	solicitud	tablas de búsqueda	tipo de respuesta directa	de pedido	motivo de error en respuesta
1	me puede decir la cartelera	1	1	1	1	1	0	
20	que películas estan en cartelera y que horarios hay	1	1	1	1	1	0	
40	para las 8 de la noche que películas hay	1	1	1	1	1	0	
60	quisiera saber para la película XX los horarios que tiene	1	0	1	1	1	0	error E
80	deme el horario de las películas	1	1	1	1	1	0	
100	me podrias indicar el horario de la película XX	1	1	1	1	1	0	
120	quisiera saber las películas que estan en estreno	1	1	1	1	1	0	
140	quisiera saber que películas estan dando	1	1	1	1	1	0	
160	cuales son las películas que estan en cartelera	1	1	1	1	1	0	
	quiero saber a que hora dan XX	1	1	1	1	1	0	
	digame las películas y las horas en que las dan	1	0	0	0	0	0	
163	quisiera saber el horario de la película XX	1	1	1	1	1	0	
Cantidad de aciertos en modo numérico		163	142	159	147	140	10	
Porcentaje de acierto por cada ítem		100	87.12	97.55	90.18	85.89	6.13	

Tabla 6. Medición cuantitativa a oraciones según encuestas.

Sin embargo, las pruebas realizadas insatisfactoriamente, ya sea por problemas del diseño que no dieron los resultados esperados o por cuestiones del programa, llegan a 20,25%, lo cual nos deja una exactitud en nuestro sistema del 79,75%. El detalle de errores (motivo o tipo de error y su distribución de aparición) se observa en la tabla 7. Las caídas e impresiones en pantalla son problemas propios de la programación en C.

Análisis de errores en el sistema de modo desglosado, usando encuestas				
% de errores en el sistema	Motivo del error	Cantidad de errores	% de errores desglosado	% del total de errores
20.25	error C	4	2.45	10.26
	error D	2	1.23	5.13
	error E	10	6.13	25.64
	incoherencias	14	8.59	35.90
	se cae el programa	6	3.68	15.38
	falta base de datos	1	0.61	2.56
	no hubo solicitud	1	0.61	2.56
	impresión de programa	1	0.61	2.56
	Totales		39	23.93

Tabla 7. Análisis del error a oraciones según encuestas.

Ahora, presentaremos el resultado de las evaluaciones realizadas a preguntas de modo libre referidas a la información que podrían brindar los cines, según la distribución cuantitativa de cada uno de los 16 ítems (considerando al menos una prueba básica por cada ítem) que arrojaron las encuestas realizadas, esto en la gráfica 8. Para no soslayar la obtención de esta distribución podemos ver el Anexo H.

Nº	texto de oración (preguntas iniciales)	Medición de acierto, en valores binarios: 1 (SI) y 0 (NO)						motivo de error en respuesta
		etiqueta-	árbol	solicitud	tablas de búsqueda	tipo de respuesta		
						directa	de pedido	
1	a que hora dan la película XX	1	1	1	1	1	0	
36	que películas tienen en este momento	1	1	1	1	1	0	incoherente
64	cuanto cuesta la entrada hoy	1	1	1	1	1	0	
71	que estrenos hay	1	1	1	1	1	0	
81	que promociones hay	1	1	1	1	1	0	
87	en que cine dan la película XX	1	1	1	1	1	0	incoherente
89	de que trata la película XX	1	1	1	1	1	0	
91	que película me recomienda	0	0	1	1	0	0	diccionario/ error C
93	tienen películas de terror	1	1	1	1	1	0	
94	XX es apta para niños	1	1	1	1	1	0	
95	XX es apta para menores de edad	1	0	1	1	1	0	error E/ incoherencia
97	deme la película donde actúa HH	1	1	1	1	1	0	
98	la película XX esta doblada al español	1	1	1	1	1	0	
99	podría hacer reservaciones	0	0	0	0	0	0	diccio/ error C/ se cae
101	cuanto dura la película XX	1	1	1	0	0	1	
102	a cuanto cambian el dólar	0	0	0	0	0	0	diccio/ error C/ se cae
	que tipo de películas hay	0	0	1	1	1	0	
	como se llama el director de la película XX	0	0	1	1	1	0	
105	como se llama el protagonista de XX	0	0	0	0	0	0	
Cantidad de aciertos en modo numérico		86	74	99	89	86	8	
Porcentaje de acierto por cada ítem		81.90	70.48	94.29	84.76	81.90	7.62	

Tabla 8. Medición cuantitativa a oraciones estocásticas.

Estos resultados son igualmente interesantes, aunque con menor grado de satisfacción. Vemos que los porcentajes de acertividad disminuyeron en todos los módulos de prueba en valores fluctuantes, con valor pico en los módulos de etiquetado y árbol sintáctico; pues en el módulo de solicitud la disminución es casi despreciable. Lo curioso es que el total de respuestas del sistema en este caso llega al 89,52%, lo que es bastante cercano al caso anterior. Los errores totales en el sistema llegan al 29,52%, dejándonos una exactitud de 70,48%; lo que se observa en la tabla 10.

Análisis de errores en el sistema de modo desglosado, usando varias solicitudes libres según modelos gramaticales				
% de errores en el sistema	Motivo del error	Cantidad de errores	% de errores desglosado	% del total de errores
29.52	falta de corpus etiquetado	13	12.38	24.07
	error C	11	10.48	20.37
	error E	12	11.43	22.22
	incoherencias	8	7.62	14.81
	se cae/ se cuelga	9	8.57	16.67
	falta base de datos	1	0.95	1.85
	Totales		54	51.43

Tabla 9. Análisis del error a oraciones estocásticas.

Por otro lado, al evaluar diálogos simulados (los necesarios, descartando algunos por criterios estadísticos) la acertividad disminuyó fuertemente. Esto debido, principalmente, al vicio que presentaron algunos diálogos (no son usuales llamadas tan prolongadas y con tópicos extravagantes), y debido a falta de etiquetado (corpus) y reglas de excepción gramaticales; visualizado en la tabla 11. El total de respuestas del sistema llega al 50% con acertividad de 44,64%, lo que resulta muy bajo comparativamente (véase tabla 12).

N°	texto de oración (preguntas iniciales)	Medición de acierto, en valores binarios: 1 (SI) y 0 (NO)										motivo de error en respuesta	
		etiquetado	árbol	solicitud	tablas de búsqueda	tipo de respuesta		interacción continua entre usuario-operador					
						directa	de pedido	continuado	satisfactorio	a operador			n° veces
1	quisiera saber la programación del día de hoy a las 6 de la tarde	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	6	error E/ incoherencia
2	me podría decir el horario de la película XX	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	4	
3	quería saber el horario del Código Da Vinci	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	2	
4	quisiera saber cual es el horario de la película Código Da Vinci para el día lunes	1	0	1	1	0	0	1	0	1	3	error C/ se cae	
5	quisiera saber la lista de cines, el listado de películas para el día de hoy	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	4	
6	que hay en la cartelera	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	4	
7	quería saber la cartelera para hoy	1	1	1	1	1	0	1	0	1	7		
8	quiero saber a que hora dan la película XXX												
9	quiero conocer la cartelera para hoy día	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	2	
10	quisiera saber los horarios de la película el Código Da Vinci	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	
11	que películas hay hoy día	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	2	
12	quiero saber la hora a la cual va a dar la película Poseidon												
13	quería saber en que cine se encuentra dando la película El Zorro	1	1	1	1	1	0	1	0	1	6		
14	necesito saber los horarios y las películas que están ahorita en estreno	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1		
Cantidad de aciertos en modo numérico		34	21	30	24	23	5						
Porcentaje de acierto por cada ítem		60.71	37.50	53.57	42.86	41.07	8.93						
Cantidad de diálogos en modo numérico								12	9	3	42		
Porcentaje de diálogos por ítem y promedio de interacciones								100.00	75.00	25.00	3.5		

Tabla 10. Análisis del error a diálogos simulados.

Análisis de errores en el sistema de modo desglosado, usando diálogos simulados				
% de errores en el sistema	Motivo del error	Cantidad de errores	% de errores desglosado	% del total de errores
55.36	error A	2	3.57	4.00
	error C	14	25.00	28.00
	error D	1	1.79	2.00
	error E	4	7.14	8.00
	error de finalización	9	16.07	18.00
	falta de corpus etiquetado	6	10.71	12.00
	incoherencias	2	3.57	4.00
	se cae el programa	12	21.43	24.00
	Totales	50	89.29	100.00

Tabla 11. Análisis del error a diálogos simulados.

Los detalles de cada una de las oraciones probadas se encuentran en el CD adjunto. También se adjunta el programa (ejecutable) en lenguaje C; y el código en el Anexo I.

En la tabla 13 vemos apreciaciones de los usuarios en las pruebas telefónicas (12 encuestados cuyo detalle está en el Anexo J), lo que arroja un 84,6% de finalización de éxito en la llamada según su apreciación, y donde el 76,9% cree que es mejor que la tecnología de los tonos de marcado, con un 92,3% que volvería a utilizar el sistema.

Medición de satisfacción del usuario por el sistema				
Pregunta realizada al usuario en técnica "mago de oz"	Respuesta (%)			TOTAL
	Sí	No	Mas o menos	
1-¿Obtuvo la información y finalizó su tarea con éxito?	84.6	7.7	7.7	100.0
2-¿Fue fácil encontrar el mensaje que buscaba?	53.8	23.1	23.1	100.0
3-¿Supo qué debería decir durante la conversación con el sistema?	53.8	15.4	30.8	100.0
4-¿El sistema trabajo de la manera que usted esperaba?	53.8	15.4	30.8	100.0
5-¿Cree que este tipo de sistema es mejor que los sistemas basados en tonos de marcado?	76.9	7.7	15.4	100.0
6-Basándose en la reciente experiencia que tuvo con el sistema, ¿lo volvería a usar regularmente como un medio de acceso a información de los cines?	92.3	0.0	7.7	100.0

Tabla 12. Mediación de satisfacción del usuario por el sistema.

4.2. Procesos de Retroalimentación

Habiendo examinado con claridad los errores en el sistema podemos optimizarlo reduciendo su inadecuado funcionamiento; proyectando cómo mejoraría el sistema.

4.2.1. Modificaciones al sistema

Los métodos de evaluación también permiten la retroalimentación del sistema, para un mejor desempeño final.

Si consideramos algunos cambios; al solucionar tan sólo las incoherencias que se presentan, esto es, añadiendo reglas de excepción (como cualquier regla gramatical o por enfoque estadístico), y si además entrenamos más al sistema (ampliación de corpus), y si también normalizamos la forma de finalizar los diálogos, podríamos mejorar bastante el desempeño.

4.2.2. Resultados: proyecciones finales

Podemos observar los resultados que obtendríamos en las tablas 13, 14 y 15 correspondientes a las condiciones de evaluación y mejoría ya descritas; con un error promedio de 19,56% frente a un 35,04% de error en las evaluaciones iniciales. Con cambios en el programa (detalles de implementación comercial) se mejoraría mucho más, pero no ahondaremos en ello, tan sólo anotamos la posibilidad de lograrlo.

Análisis de errores en el sistema MEJORADO de modo desglosado, usando encuestas				
% de errores en el sistema	Motivo del error	Cantidad de errores	% de errores desglosado	% del total de errores
11.66	error C	4	2.45	16.00
	error D	2	1.23	8.00
	error E	10	6.13	40.00
	incoherencias	0	0.00	0.00
	se cae el programa	6	3.68	24.00
	falta base de datos	1	0.61	4.00
	no hubo solicitud	1	0.61	4.00
	impresión de programa	1	0.61	4.00
	Totales	25	15.34	100

Tabla 13. Error proyectado a oraciones según encuestas.

Análisis de errores en el sistema MEJORADO de modo desglosado, usando varias solicitudes libres según modelos gramaticales				
% de errores en el sistema	Motivo del error	Cantidad de errores	% de errores desglosado	% del total de errores
9.52	falta de corpus etiquetado	0	0.00	0.00
	error C	11	10.48	33.33
	error E	12	11.43	36.36
	incoherencias	0	0.00	0.00
	se cae/ se cuelga	9	8.57	27.27
	falta base de datos	1	0.95	3.03
	Totales	33	31.43	100

Tabla 14. Error proyectado a oraciones estocásticas.

Análisis de errores en el sistema MEJORADO de modo desglosado, usando diálogos simulados				
% de errores en el sistema	Motivo del error	Cantidad de errores	% de errores desglosado	% del total de errores
37.50	error A	2	5.71	6.06
	error C	14	25.00	42.42
	error D	1	1.79	3.03
	error E	4	7.14	12.12
	error de finalización	0	0.00	0.00
	falta de corpus etiquetado	0	0.00	0.00
	incoherencias	0	0.00	0.00
	se cae el programa	12	21.43	36.36
	Totales	33	58.93	100.00

Tabla 15. Error proyectado a diálogos simulados.

4.3. Análisis comparativo: sistema propuesto vs. atención convencional

Será interesante considerar qué ventajas comparativas obtendría nuestro sistema en medio de un sistema de diálogo automático, frente a una atención convencional.

4.3.1. Análisis cualitativo

Lo primero a considerar es que los sistemas expertos -como el modelo de esta tesis- resultan ser bastante beneficiosos, pues permiten ahorro de esfuerzo en el tiempo a medida que aumenta la complejidad del sistema; el gráfico 41 ilustra ello [59].

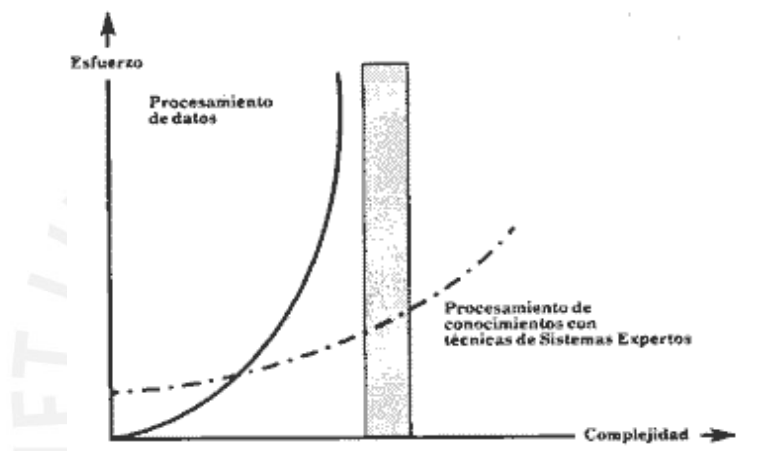


Gráfico 41. Relación entre el esfuerzo y complejidad usando sistemas expertos y usando métodos

Es importante notar que nuestro sistema es un modelo híbrido entre las tecnologías de detección de palabras claves y el lenguaje natural continuo, según se puede observar en el gráfico 42. Esto da buenos resultados en ergonomía (en el trato cordial y uso de frases bastante naturales) [80] según principales ítem de atención comercial telefónica [81] y técnicas como “PARADISE” (ya mencionada); superando tecnologías inferiores.

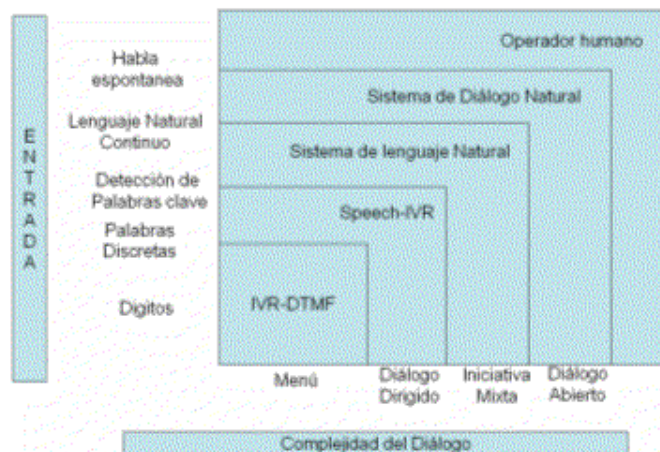


Gráfico 42. Clasificación de los sistemas de interacción por teléfono.

4.3.2. Análisis cuantitativo

Existe una relación estrecha entre los beneficios y la cantidad de tiempo necesario para introducirse en el mercado, y se representa mediante la curva descrita en el Anexo K. Allí se observa la posición de ventaja competitiva (Ω), y lo contrario (Ψ), y el costo de oportunidad (δ). Por ello, una nueva tecnología, debiera aplicarse diligentemente para la maximización de beneficios, y evitar pérdida de clientes por factores alternos [82]. Y el cine cuenta con la capacidad monetaria para la inversión, según el gráfico 43. [3]

Distribución de los Ingresos de Cineplanet por Salas de Cine (Junio 2005)

Cines	Inicio Operación	Espectadores	Butacas	Pantallas	Ocupación Promedio	Taquilla / Espectador (US\$)	Ingresos Netos (Miles US\$)	% de Ingresos
Alcazar	2000	308,223	1,647	8	34.2%	2.46	1124.91	15.5%
San Miguel	2000	450,374	2,192	14	37.5%	1.94	1399.62	19.2%
Centro	2000	398,028	1,649	8	44.1%	1.27	821.37	11.3%
Primavera	2001	458,460	2,181	9	38.4%	2.04	1467.11	20.2%
Cono Norte	2002	320,420	2,852	14	20.5%	1.67	852.07	11.7%
Arequipa	2002	259,547	1,420	9	33.4%	1.67	685.92	9.4%
Plura	2004	222,091	1,664	8	24.4%	1.46	522.06	7.2%
La Molina	2005	108,235	1,750	8	11.3%	2.31	402.98	5.5%
Total		2,525,378	15,355	78	30.5%	1.85	7276.03	100.0%

Fuente: Cineplanet

Gráfico 43. Distribución de los ingresos mensuales de Cineplanet.

Ahora, si sabemos que el cine cuenta actualmente con cuatro operadores diarios, los cuales representan un costo fijo mensual; cuyo sueldo lo calcularemos en s/. 700 (debido a que no conocemos el monto real), entonces ‘Aló Planet’ estaría invirtiendo en recursos humanos para el servicio un total de s/. 2800 mensuales, lo que al año representa s/. 33600 en total por lo menos. Se calcula que la inversión (sólo en términos cuantificables) en el sistema podría recuperarse en un año; considerando un operador fijo que soporte el sistema. El ahorro posterior sería igual al 75% de gasto actual. Sin embargo, la implementación podría hacerse manteniendo a los actuales operadores.

CONCLUSIONES

ASPECTOS TÉCNICOS

1. Para el diseño del sistema ha sido necesario considerar todo lo relacionado al servicio de atención al cliente, para procurar naturalidad personalizada (como los operadores).
2. Para la realización del sistema hemos visto necesario considerar los antecedentes que hay y todo aquello que pueda resultar útil. La versatilidad de esta aplicación depende del universo de aplicación para robustecer la información (programada) del algoritmo.
3. El modelo teórico planteado entrelaza el procesamiento digital de señales, junto a IA. En un sistema (más amplio y ambicioso) se podrían incorporar módulos de reconocimiento de voz y sintetizador de la misma.
4. El diseño del sistema de comprensión y generación de lenguaje natural está basado en procesos estadísticos de los procesos estocásticos de los diálogos telefónicos.
5. Se ha considerado cuáles son los requerimientos más comunes de los usuarios; y en definitiva las encuestas y entrevistas han permitido conocer incluso los motivos que aún no pueden ser absueltos vía telefónica, como la reserva de entradas.
6. Nuestro sistema se encuentra sometido a ciertos parámetros de ejecución en lenguaje de programación en C, de allí que se establezcan condiciones de trabajo.
7. Para el procesamiento lingüístico-estocástico inteligente se ha requerido de un análisis sintáctico usando diccionarios gramaticales, reglas categoriales y procesos

basados, primeramente, en lo lingüístico, y complementado por la estadística. Esto se realiza en los módulos interrelacionados: etiquetado de las palabras de la oración, conformación del árbol sintáctico-funcional, identificar las palabras claves, buscar la solicitud en base de datos, y formar la emisión de respuesta o repregunta textual. Todo esto controlado por un planificador de diálogo (programa principal).

8. Los algoritmos son una metodología genérica, que no encierran todo el detalle técnico del programa realizado en C y lo realizado en Access. Este detalle técnico (códigos y programas) se puede ver en el Anexo H y en el CD adjunto a este volumen.

9. Los resultados obtenidos parcialmente se obtuvieron en base a lo muestreado con las encuestas en los cines, preguntas elaboradas de modo estocástico, y simulaciones telefónicas. Se obtuvo 79,75%, 70,48% y 44,64% respectivamente en tasa de acertividad en la respuesta. El valor ponderado es de 64,96%.

10. Por su parte, los resultados parciales proyectados, debiendo ya haber corregido algunos errores del sistema –hasta donde se puede de modo flexible- fueron 79,75%, 70,48% y 62,50%. El valor ponderado es de 80,44%.

ASPECTOS ESTRATÉGICOS

1. El cine puede alcanzar a un mercado, que en principio es vasto, a través de diversas herramientas de vanguardia tecnológica unidas a una estrategia adecuada de comercialización (marketing); por lo cual el sistema humano-máquina implementado es una posibilidad bastante viable.

2. En la actualidad se habla de un servicio de “calidad total” y “total satisfacción del cliente”, por lo cual es de suma importancia el trato especial y personalizado hacia los clientes. Por eso, se considera al sistema más apropiado que opciones vía tonos.

3. Si consideramos que en Perú, particularmente Lima, sólo se ha logrado implementar, paralelamente a la atención convencional por un operador humano, la técnica IVR-DTMF (Cinemark), y además se nos dice que “el uso de los sistemas Speech-IVR tiene un mayor éxito en la interacción con el usuario, en comparación con

los sistemas IVR-DTMF” [78], entonces la utilización de un sistema de un grado igual o mayor a Speech-IVR es cualitativamente mejor que lo usado actualmente.

4. El sistema no pretende ser un reemplazo total de los operadores telefónicos, sino un apoyo de gestión para ellos, pues el sistema aún perfeccionado no logrará una tasa de éxito del 100%, lo que hace necesario contar siempre con un operador telefónico.

CONCLUSIÓN FINAL

Se cumplieron los objetivos trazados en esta tesis sobre la interacción humano-máquina.



RECOMENDACIONES

Aunque los objetivos se han cumplido, el sistema es perfectible, por lo cual puntualizaremos aspectos a fin de que una implementación comercial sea lo más efectiva y productiva, y, también, con el propósito de brindar mayor detalle para la investigación.

ASPECTOS TÉCNICOS

1. Sin duda lo más novedoso en esta tesis (hablando de investigaciones en Lima) es el empleo lingüístico en el análisis del texto, y en medio de él lo más relevante es el uso de la sintaxis gramatical como elemento central. Sin embargo, los modelos analíticos, hasta el momento planteados, han sido suficientes mas no han abarcado los distintos casos que en la realidad se presentan en las cuestiones gramaticales, de allí que el sistema presentara incoherencias en algunas preguntas. Por eso, sería muy conveniente revisar detalladamente esos casos y contemplarlos como un patrón predeterminado. Serían como contemplar casos de excepciones a las reglas que tenemos hasta ahora. También se sugiere afinar las reglas planteadas, en el sistema, mediante mayores pruebas.
2. También debiera contemplarse, a futuro, el análisis léxico -analizar la referencia entre el verbo y el supuesto sujeto- para corroborar la concordancia léxica, a través de la cual es posible determinar efectivamente a qué sustantivo de la oración pertenece la acción central del verbo, lo que evitaría confusiones que se presentan en el actual modelo.
3. Se debe considerar una muy buena base de datos con toda la información apropiada, y se deben tener las tablas de consultas perfectamente diseñadas para evitar pedidos no atendidos por falta de ello. Esto es básicamente una tarea más pragmática.

4. Es posible unir el programa avanzado en lenguaje C con la base de datos desarrollada en Access mediante la librería ODBC; esto migrando todo a Visual C o buscando la forma de interconectar todo en el ANSI C en el cual se ha trabajado. Esto sería una labor informática necesaria para una aplicación real.

5. Como ya se ha dicho, el deseo último en los Sistemas de Diálogo es la implementación de un sistema integrado, que incluya todos los aspectos necesarios para la interacción directa con el usuario empleando el método telefónico sin que el usuario logre percatarse que no es un operador humano. En ese sentido se recomienda añadirle a nuestro módulo inteligente un reconocedor de voz, y un sintetizador de voz.

ASPECTOS ESTRATÉGICOS

1. La aplicación de una tecnología innovadora, como es el caso, colocaría a la compañía en una posición ventajosa comparativamente con otras, pues contaría con un servicio vanguardista en sistemas de atención al cliente; pues es una tecnología aún no introducida en la industria nacional. Esto acompañado de una buena estrategia de comercialización (marketing) podría generar un incremento en el actual 5% de los cinéfilos que emplean el medio telefónico para información.

2. La comercialización (marketing) podría estar acompañado de una propuesta de mayor uso del celular, pues bastaría llamar desde cualquier lugar, aún desde un vehículo cualquiera, y se obtendría la información al instante. Esto resultaría mejor si efectivamente las tarifas de telefonía celular se reducen como por ahora se está planteando, y como de todos modos sucederá.

3. Promover la distribución de información es muy importante, sobretodo tener una estrategia para ello, porque eso permite mejorar nivel de la empresa y llegar más fácilmente a sus usuarios, todo dentro de la ecología de la información.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES

- [1] OSHIRO, Alfredo
2006 El Comercio, Economía y Negocios, Todoempresas: Ver TV y escuchar música son los pasatiempos preferidos en el Perú (Domingo 1 de enero). Lima.
- [2] EL COMERCIO
2002 El Comercio, Economía y Negocios, Todoempresas: Familias de Lima ganan S/. 1.435 al mes. Lima.
- [3] APOYO & ASOCIADOS
2005 Financiamiento estructurado. Bonos de Titulación Cineplex. [en línea] [consultado 2006/03/02]
<http://www.aai.com.pe/files/financiamientos_estructurados_/titulizaciones/cineplanet/cu/cineplanet_cu.pdf>
<http://www.aai.com.pe/files/financiamientos_estructurados_/titulizaciones/cineplanet/ca/cineplanet_ca.pdf>
- [4] DIA_1
2005 La competencia en el negocio de cines llegó a los precios (Suplemento) (Lunes 17 de noviembre). Lima: El Comercio.
- [5] NAVARRO ROJAS, Christian
2005 El Comercio, Economía y Negocios, Guerra de precios en cines benefició a espectadores pero no a las cadenas (Domingo 6 de noviembre). Lima.
- [6] FLORES ÁLVAREZ, Crisaida Marlit
2005 Modelo de entonación para un sintetizador de voz con aplicación a un sistema de información vía telefónica en cines. Tesis (Lic.): PUCP. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Mención : Ingeniería Electrónica. Lima. 96 p.
- [7] FLORES, Paola
2003 PYME.21. Especial 10 (19 de diciembre). Empresas demandan capacitación en Internet. Lima: Perú.21.
- [8] DAVENPORT, Thomas H. y PRUSAK, Laurence
1999 Ecología de la Información. Por qué la tecnología no es suficiente para lograr el éxito en la era de la información. Oxford University Press. México, DF.

- [9] MILLER, Michael J.
1999 Computers Will Be More Human. (cover story). [en línea] *PC Magazine*; 06/22/99, Vol. 18 Issue 12, p104, 2p, 5c [consultado 2006/03/13]
EBSCO Academic Search Premier
<<http://search.epnet.com/login.aspx?direct=true&db=aph&an=1894695>>
- [10] CABEZA BARRIOS, Jorge Enrique y TORRES, Otto Ricardo
1989 Enciclopedia Estudiantil Educar: Gramática Española. Cuarta edición. Bogotá. Editorial Educar Cultural Recreativa. Volumen 6.
- [11] LEANDRO
Inteligencia Artificial [en línea] [consultado 2005/05/02]
<<http://www.monografias.com/trabajos16/inteligencia-artificial/inteligencia-artificial.shtml>>
- [12] LEXUS EDITORES.
1998 Nueva enciclopedia autodidáctica lexus: Informática. Lima. pp. 262, 282, 283. Volumen 5.
- [13] McTEAR, Michael F.
2002 Spoken dialogue technology: Enabling the conversational user interface. ACM Computing Surveys. Baltimore: Mar 2002. Vol.34, Iss. 1; pg. 90-169
- [14] MICROSOFT
2004 Biblioteca de Consulta Encarta 2004
- [15] LEXUS EDITORES.
1998 Nueva enciclopedia autodidáctica lexus: Lingüística. Lima. pp. 28-38, 111-119. Volumen 2.
- [16] ALLEN, J.
1994 Natural Language Understanding. 2ª ed. Redwood City: Benjamin/Cummings
- [17] KAY, M.
2004 "Introduction" en R. Mitkov (ed.) The Oxford Handbook of Computational Linguistics. Oxford University Press.
- [18] CLIMA DE EMPRENDIMIENTO ORGANIZADO
2002 Chileno crea un sistema para hablar con el PC [en línea] Santiago, Chile. Fuente: El Mercurio [consultado 2006/03/13]
<http://www.ceo.cl/newtenberg/609/article-27214.html#h2_2>
- [19] GARCÍA SERRANO, Ana
2004 Curso de Ingeniería Informática: Procesamiento automático del lenguaje natural [en línea] [consultado 2005/05/02]
<agarcia@dia.fi.upm.es>
<<http://www.dia.fi.upm.es/~agarcia/lenguajenatural/estruct03.pdf>>
<<http://www.ctv.es/USERS/jboronat/>>

- [20] ALONSO, Laura
2005 Introducción al Procesamiento del lenguaje Natural [en línea]
[consultado 2005/05/02] XII Escuela de Verano de Ciencias Informáticas
de la Universidad Nacional de Rio Cuarto. [en línea] [consultado
2005/05/02]
< <http://lalonso.sdf-eu.org/rio2005/>>
- [21] CAPURRO, Rafael
1998 Contribuciones a una hermenéutica artificial (México)
FH Stuttgart, Universidad de Ciencias Aplicadas. Alemania. [en línea]
[consultado 2005/05/02]
< www.capurro.de/hermeneutica%20artificial.ppt >
- [22] PAREDES HERNÁNDEZ , Cutberto Uriel
Procesamiento Computacional del Lenguaje Natural [en línea]
[consultado 2005/05/02]
< <http://www.ilustrados.com/publicaciones/EpZVVyIVypOERwVqcJ.php>>
- [23] JURAFSKY, Daniel y MARTIN, James H.
2000 Speech and Language processing. Prentice hall. (EE.UU.)
- [24] MANNING, Chistopher D. y SCHÜTZE, Hinrich
2005 Foundations of statistical natural language processing. London.
- [25] GÓMEZ GUINOVART, Javier
2000 Perspectivas de la lingüística computacional. Tecnología. *NOVATICA /
may.-jun. 2000 / Especial 25 aniversario*. [en línea] [consultado
2006/03/13]
<www.ati.es/novatica/2000/145/javgom-145.pdf>
- [26] COCH, José
AlethGen: generación automática multilingüe de textos complejos.
Charenton-le-Pont Cedex (France) [en línea] [consultado 2005/05/02]
< www.fortunecity.com/skyscraper/chaos/279/docs/lenguaje.html>
- [27] VERDEJO MAILLO, María Felisa
1985 Comprensión automática del lenguaje natural. Mundo Electrónico
número 150. Mayo.
- [28] GRUPO DE ESTRUCTURA DE DATOS Y LINGUSTICA COMPUTACIONAL
Aplicaciones desarrolladas. Tesis doctorales. Docencia. [en línea]
[consultado 2006/03/13]
<<http://gedlc.ulpgc.es/investigacion/desambigua/desambigua.htm>>
<<http://gedlc.ulpgc.es/>>
- [29] DIAS PEREIRA, Joel Camargo y NETO, Joao José
Um ambiente de desenvolvimento de reconhecedores sintáticos
baseado em autômatos adaptativos. Departamento de Sistemas Digitais
- Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
< www.pcs.usp.br/~lta/artigos/pereira_sb1p1997.pdf>

- [30] DE MORAES, Miryam y PENQUE MATSUNO, Ivonne
 Formalismo adaptativo aplicado ao reconhecimento de linguagem natural. Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais
 - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. [en línea]
 [consultado 2005/05/02]
 <http://www.pcs.usp.br/~lta/artigos/miryam_cisci2002.pdf>
- [31] PISTORI, Hemerson y NETO, José
 Decision Tree Induction using Adaptive FSA. Universidade de São Paulo, Escola Politécnica. [en línea] [consultado 2005/05/02]
 <www.clei.cl/cleiej/papers/v6i1p4.pdf>
- [32] CARRILLO, Vicente et al.
 2002 Análisis eficiente de gramáticas de inserción de árboles [en línea] II Jornadas en Tecnologías del Habla. Universidad de Granada. pp 14. [consultado 2006/03/12]
 <sirio.ugr.es/2jth/pdfdocs/abstracts.pdf>
- [33] VILLARUBIA GRANDE, Luis et al.
 2002 Tecnologías del habla para desarrollo de aplicaciones multilingües, multiservicio y multiplataforma. [en línea] II Jornadas en Tecnologías del Habla. Universidad de Granada. pp 16. [consultado 2006/03/12]
 <sirio.ugr.es/2jth/pdfdocs/abstracts.pdf>
- [34] IBM
 WTS - Guidelines for Writing Content that Will Be Machine-Translated [en línea] [consultado 2005/05/02]
 <http://www-1.ibm.com/support/docview.wss?rs=425&context=SSMQRN&dc=DB520&uid=swg21115627&loc=en_US&cs=UTF-8&lang=en>
- [35] ACM
 Journals [en línea] [consultado 2006/03/11]
 < <http://romeo.eprints.org/publishers/21.html>>
 < <http://tr.wikipedia.org/wiki/ACM>>
- [36] NLPG
 Grupo de Procesamiento de lenguaje Natural [en línea] [consultado 2006/03/11]
 < [http://72.14.203.104/search?q=cache:8T1SPLpFu_gJ:www.dsic.upv.es/users/lina/index.php+%22NLPG+\(Grupo+de+Procesamiento+del++Lenguaje+Natural\)%22&hl=es&gl=pe&ct=clnk&cd=2](http://72.14.203.104/search?q=cache:8T1SPLpFu_gJ:www.dsic.upv.es/users/lina/index.php+%22NLPG+(Grupo+de+Procesamiento+del++Lenguaje+Natural)%22&hl=es&gl=pe&ct=clnk&cd=2)>
- [37] SEPLN
 Sociedad Española para el Procesamiento de Lenguaje Natural [en línea] [consultado 2006/03/11]
 <<http://www.sepln.org/textSEPLN.html>>

- [38] CSLR
The Center for Spoken Language Research. [en línea] Universidad de Colorado. EE.UU. [consultado 2006/03/13]
<<http://cslr.colorado.edu/>>
- [39] LÓPEZ-CÓZAR, Ramón
Sistemas de diálogo basados en procesamiento del habla y multimodales
[en línea] [consultado 2005/05/02]
< http://www.ugr.es/~rlopezc/sistemas_dialogo.htm>
- [40] ALLEN, James F. et al.
2001 Towards Conversational Human-Computer Interaction [en línea] Dept. of Computer Science University of Rochester. [consultado 2006/03/11]
<<http://www.cs.rochester.edu/research/cisd/pubs/2001/allen-et-al-aimag2001.pdf>>
- [41] LARSSON, S. y TRAUM, D
1998 Information state and dialogue management in the TRINDI Dialogue Move Engine Toolkit [en línea] Natural Language Engineering. Printed in the United Kingdom. Cambridge University Press. [consultado 2006/03/12]
< <http://www.cse.msu.edu/~cse891/Sect001/ClassReading/Larsson-nle-2000.pdf>>
- [42] ZADROZNY, Wlodek et al.
2000 Natural language dialogue for Personalized Interaction. *Communications of the ACM*. [en línea] Aug2000, Vol. 43 Issue 8, p116, 5p [consultado 2006/03/13] EBSCO Academic Search Premier

<<http://search.epnet.com/login.aspx?direct=true&db=aph&an=11950578>>
- [43] CARLSON, Rolf et al.
2005 Error handling in spoken dialogue systems. [en línea] *Speech Communication*; Mar2005, Vol. 45 Issue 3, p207-209, 3p [consultado 2006/03/13] EBSCO Academic Search Premier
<<http://search.epnet.com/login.aspx?direct=true&db=aph&an=16654057&lang=es>>
- [44] SARUWATARI, Hiroshi et al.
2004 Robots that can hear, understand and talk. [en línea] *Advanced Robotics*; 2004, Vol. 18 Issue 5, p533-564, 32p [consultado 2006/03/13] EBSCO Academic Search Premier
<<http://search.epnet.com/login.aspx?direct=true&db=aph&an=13269981&lang=es>>
- [45] BOYCE, Susan J.
2000 Natural Spoken Dialogue Systems For Telephony Applications. [en línea] *Communications of the ACM*; Sep2000, Vol. 43 Issue 9, p29-34, 6p [consultado 2006/03/13] EBSCO Academic Search Premier

- <<http://search.epnet.com/login.aspx?direct=true&db=aph&an=11941832&lang=es>>
- [46] ALBESANO, Dario et. al.
1996 Dialogos: a robust system for human-machine spoken dialogue on the telephone CSELT - Centro Studi e Laboratori Telecomunicazioni. Torino. Italia. [en línea] [consultado 2005/08/13]
< http://arxiv.org/PS_cache/cmp-lq/pdf/9612/9612004.pdf>
- [47] MAHÉ, Gaël y GILLOIRE, André
Correction of the Voice Timbre Distortions on Telephone Network [en línea] France Télécom R&D / DIH / IPS. Francia. [consultado 2006/03/12]
<http://www.math-info.univ-paris5.fr/crip5/media/mahe_ES2001.pdf>
- [48] LÓPEZ DE PRADO, Rosario
La Información Sin Barreras. [en línea] Nuevas Tecnologías para el Procesamiento del Lenguaje Natural. [consultado 2006/03/13]
<<http://www.geocities.com/zaquan2000/lengua.htm#once>>
- [49] RED TEMÁTICA EN TECNOLOGÍAS DEL HABLA
2002 II Jornadas en Tecnologías del Habla. [en línea] Del 16 al 18 de Diciembre de 2002. Universidad de Granada. [consultado 2006/03/12]
<sirio.ugr.es/2jth/pdfdocs/abstracts.pdf>
<<http://www.rthabla.org/>>
- [50] UNIVERSIDAD DE CHILE. Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo.
Anexo: Resúmenes y Proyectos (pp. 33). Investigación Aplicada En Tecnologías Para Interfases Hombre-Máquina Por Voz (Fondef). [en línea] [consultado 2006/03/12]
< www.investigacion.uchile.cl/docycifras/libros/AnexoResumenes.pdf>
- [51] UNIVERSIDAD DE CHILE. Facultad de Ciencias físicas y matemáticas.
Boletín informativo: Sistemas De Interacción Hombre-Máquina Por Voz [en línea] [consultado 2006/03/13]
<<http://www.fcfm.uchile.cl/boletin/2002/04/30/>>
- [52] CARBONELL CORTÉS, Pablo J.
Aportaciones de la inteligencia artificial a la teoría de la traducción [en línea] [consultado 2005/05/02]
<<http://ctrl.poly.edu/visitors/pjcarbon/pdf/TRADUC97.pdf>>
- [53] SANTIAGO, Pablo David
Inteligencia Artificial. [en línea] [consultado 2006/03/15]
<<http://www.monografias.com/trabajos16/inteligencia-artificial-historia/inteligencia-artificial-historia.shtml>>
- [54] PAÍVA, Gustavo Luis
2002 Informe sobre redes neuronales [en línea] [consultado 2005/05/02]
<<http://www.monografias.com/trabajos/redesneuro/redesneuro.shtml>>
- [55] GÓMEZ MARTÍNEZ, Mario

- 1999 Teoría y simulación de redes neuronales artificiales (1997-1999) [en línea] [consultado 2005/05/02]
 < <http://www.iiia.csic.es/%7Emario/index.html#publications>>
- [56] SAMPER MÁRQUEZ, Juan José
 Sistemas expertos. El conocimiento al poder [en línea] [consultado 2005/05/02]
 <<http://www.psicologiacientifica.com/articulos/ar-jsamper01.htm>>
- [57] INFORMÁTICA INTEGRAL INTELIGENTE
 Sistemas expertos [en línea] [consultado 2005/05/02]
 <<http://www.informaticaintegral.net/sisexp.html>>
- [58] OCANTO, Rodolfo Daniel
 Curso de Especialización en Informática Educativa-WEBFOLIO [en línea] [consultado 2005/05/02]
 <http://www.pgie.ufrgs.br/alunos_esp/esp/rodolfod/public_html/>
- [59] INGENIEROSENINFORMATICA.ORG
 Introducción a los sistemas expertos [en línea] [consultado 2005/05/02]
 <http://ingenieroseninformatica.org/recursos/tutoriales/sist_exp/cap4.php>
 <http://ingenieroseninformatica.org/recursos/tutoriales/sist_exp/cap3.php>
 <http://ingenieroseninformatica.org/recursos/tutoriales/sist_exp/cap6.php>
- [60] IA
 Desarrollo Histórico de IA según Jackson (1986) [en línea] [consultado 2005/05/02]
 <<http://www.space2024.org/ia/historia/historia2.html>>
- [61] BLAKEMORE, Diane
 1992 Understanding utterances. Oxford : Blackwell
- [62] SPERBER, Dan
 1994 La relevancia : comunicación y procesos cognitivos. Madrid : Visor Dis
- [63] RIVANO F, E.
 Estructuras del Diálogo. [en línea] [consultado 2006/03/13]
 <<http://www2.udec.cl/~prodoci/dialogos/libro/dialogo-intro.htm>>
- [64] HERNANZ, María Luisa y BRUCART, Jose María
 1987 La sintaxis. En su: Sintaxis. Cap. 1. p. 11-47. Barcelona. En: Estructura del lenguaje. Mauchi y Rodríguez. Lima. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- [65] BICKERTON, Derek
 1994 El lenguaje como representación: los itinerarios. En: lenguaje y especies. Cap. 3. p.70-104. Madrid: Alianza Editorial. Estructura del lenguaje. Mauchi y Rodríguez. Lima. Pontificia Universidad Católica del Perú.

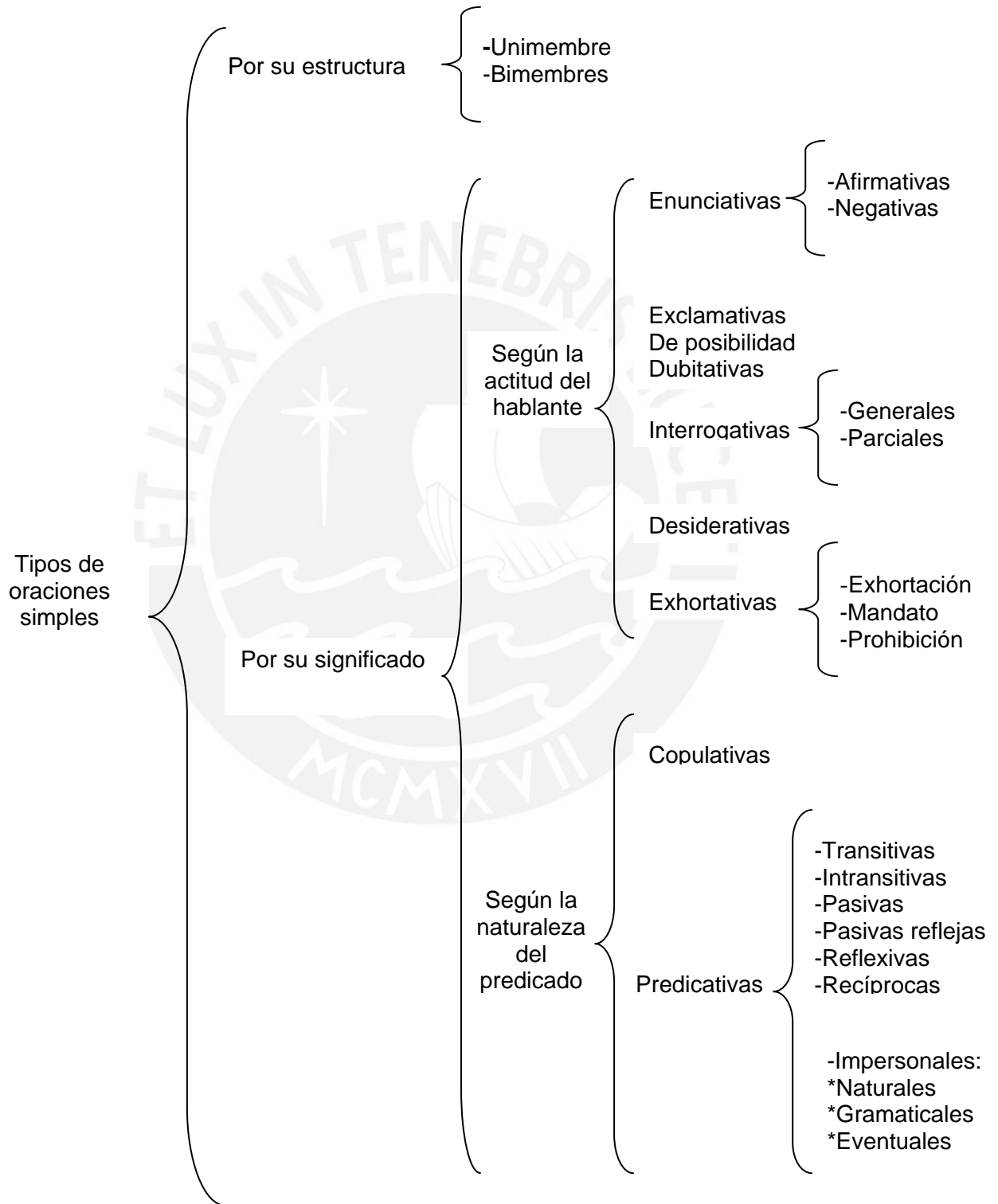
- [66] HAUSSER, R
1998 Foundations of Computacional Lingusitic (Man-Machine Communication in Natural Language). Berlín: Springer.
- [67] SÁNCHEZ, A. (ed.)
1995 Cumbre: Corpus lingüístico del español contemporáneo (fundamentos, metodología y aplicaciones). Madrid: SGEL.
- [68] LÓPEZ-CÓZAR, R. et al.
Una Nueva Técnica para Evaluar Sistemas Conversacionales basada en la Generación Automática de Diálogos [en línea] Dpto. Electrónica y Tecnología de Computadores. Universidad de Granada [consultado 2006/03/13]
<<http://www.ugr.es/~rlopezc/archivosParaDescargarWebEspanol/sepln2001.pdf>>
- [69] SCHEAFFER, Richard L.
1996 Elementos de muestreo. México, D.F. Grupo Editorial Iberoamérica.
- [70] BOGURAEV, B. Y J. PUSTEJOVSKY
1994 "Issues in Text-based Lexicon Acquisition". En: B. Boguraev y J. Pustejovsky (eds.) Corpus Processing for Lexical Acquisition. Cambridge. The MIT Press.
- [71] ATKINS, S. and M. RUNDELL
1999 "what is a corpus, and how does it contribute to dictionary making". The Lexicography MasterClass. Separata.
- [72] GIBBON, D.
2000 "Computational Lexicography". En: F. Van Eynde y D. Gibbon (eds.) Lexicon Development for Speech and Language Processing. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- [73] LANDEU, S.
2001 Dictionaries: The Art and Craft of Lexicography. 2ª ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- [74] LIROZ, Fernando
2006 Lingüística. Temas de Sintaxis. [en línea] [consultado 2006/03/17]
<<http://www.amerschmad.org/spanish/depto/ling/sint/sint.htm>>
- [75] MAUCHI LAYNES, Beatriz y RODRÍGUEZ MONDOÑEDO, Miguel
2000 Estructura del lenguaje : selección de textos. Lima. PUCP. Estudios Generales Letras.
- [76] MAUCHI, Beatriz y RODRÍGUEZ, Miguel
2000 Prácticas. En: Estructura del Lenguaje. Lima. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- [77] SAYGIN, Ayse Pinar y CICEKLI, Ilyas

- 2002 Pragmatics in human-computer conversations. [en línea] *Journal of Pragmatics*; Mar2002, Vol. 34 Issue 3, p227, 32p [consultado 2006/03/13] EBSCO Academic Search Premier
<<http://search.epnet.com/login.aspx?direct=true&db=aph&an=7822058>>
- [78] FARFÁN, Fernando et al.
¿Cómo evaluar aplicaciones de diálogo hablado en un Centro de Contacto? [en línea] Instituto Mexicano De Telemarketing [consultado 2006/03/13]
<<http://www.imt.com.mx/recontact/37/evaluar.php>>
- [79] WALKER, Marilyn
2005 Can We Talk? Methods for Evaluation and Training of Spoken Dialogue Systems. [en línea] *Language Resources & Evaluation*; Feb2005, Vol. 39 Issue 1, p65-75, 11p [consultado 2006/03/13] EBSCO Academic Search Premier
<<http://search.epnet.com/login.aspx?direct=true&db=aph&an=19148545&lang=es>>
- [80] BEVAN, Nigel
1995 Human-Computer Interaction Standards [en línea] Proceedings of the 6th International Conference on Human Computer Interaction, Yokohama, July 1995. Anzai & Ogawa (eds), Elsevier.
<<http://www.usabilitynet.org/papers/hcistd95.pdf>>
- [81] SOLOCURSOS.NET, La guía online de formación en español Telemarkeing. Ventas por teléfono. [en línea] [consultado 2006/03/13]
<http://www.solocursos.net/telemarketing_ventas_por_telefono-slccurso1024209.htm>
- [82] LEFCOVICH, Mauricio
Desarrollo de Productos y Servicios. Curva de tiempo y beneficios. [en línea] [consultado 2006/03/13]
<<http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/ger/desprolefc.htm>>
<www.monografias.com/trabajos16/relacion-tiempo-beneficios/relacion-tiempo-beneficios.shtml>

ANEXOS



ANEXO A



Tipos de
sintagmas
según sus
constituyentes

Los sintagmas suelen recibir su denominación según el tipo de palabra que determina su gramática:

-Si el núcleo es un sustantivo, el sintagma recibe el nombre de nominal: este diccionario; aquella oveja; Pedro; la universidad.

-Si el principal constituyente es un adjetivo, se trata de un sintagma adjetival: muy grande; apetitoso; demasiado oscuro.

-El sintagma que tiene como núcleo un verbo se denomina verbal: duermo ocho horas; viaja constantemente; cállate.

-Si el núcleo del sintagma es un adverbio, éste es adverbial: cerca de casa; cómodamente; muy temprano.

-Por último, si el sintagma va introducido por una preposición se llama preposicional: de Aurora; sin ti; ante todo.

Principales
funciones
sintácticas

Sujeto: el que realiza la acción del verbo (¿quién?)

Predicado: nominal o atributo (sólo con verbos ser y estar), Verbal (acción realizada)

Complementos del verbo: directo (persona o cosa objeto de la acción verbal ¿qué?), indirecto (persona afectada en la acción del verbo ¿a quién?), circunstancial (circunstancias externas a la acción del verbo ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿dónde?, etc.)

ANEXO B

Encuesta sobre acceso a información de los servicios de los cines

Edad:

1. ¿Qué medio sueles emplear para obtener información sobre los cines?

Rpta:

2. ¿Crees que el teléfono es el medio más ágil, exacto, eficaz y eficiente para obtener información de los servicios del cine? Si No

3. Si llamaras por teléfono al cine, ¿Qué información solicitarías?

Rpta:

4. Si la operadora te dijera: “¿Cuál es su consulta?”, ¿Cómo pedirías una información?

Rpta:

Edad:

¿Qué medio sueles emplear para obtener información sobre los cines?

Rpta:

¿Crees que el teléfono es el medio más ágil, exacto, eficaz y eficiente para obtener información de los servicios del cine? Si No

Si llamaras por teléfono al cine, ¿Qué información solicitarías?

Rpta:

Si la operadora te dijera: “¿Cuál es su consulta?”, ¿Cómo pedirías una información?

Rpta:

Edad:

¿Qué medio sueles emplear para obtener información sobre los cines?

Rpta:

¿Crees que el teléfono es el medio más ágil, exacto, eficaz y eficiente para obtener información de los servicios del cine? Si No

Si llamaras por teléfono al cine, ¿Qué información solicitarías?

Rpta:

Si la operadora te dijera: “¿Cuál es su consulta?”, ¿Cómo pedirías una información?

Rpta:

Edad:

¿Qué medio sueles emplear para obtener información sobre los cines?

Rpta:

¿Crees que el teléfono es el medio más ágil, exacto, eficaz y eficiente para obtener información de los servicios del cine? Si No

Si llamaras por teléfono al cine, ¿Qué información solicitarías?

Rpta:

Si la operadora te dijera: “¿Cuál es su consulta?”, ¿Cómo pedirías una información?

Rpta:

Edad:

¿Qué medio sueles emplear para obtener información sobre los cines?

Rpta:

¿Crees que el teléfono es el medio más ágil, exacto, eficaz y eficiente para obtener información de los servicios del cine? Si No

Si llamaras por teléfono al cine, ¿Qué información solicitarías?

Rpta:

Si la operadora te dijera: “¿Cuál es su consulta?”, ¿Cómo pedirías una información?

Rpta:

Edad:

¿Qué medio sueles emplear para obtener información sobre los cines?

Rpta:

¿Crees que el teléfono es el medio más ágil, exacto, eficaz y eficiente para obtener información de los servicios del cine? Si No

Si llamaras por teléfono al cine, ¿Qué información solicitarías?

Rpta:

Si la operadora te dijera: “¿Cuál es su consulta?”, ¿Cómo pedirías una información?

Rpta:

ANEXO C

Resultados numéricos de las encuestas realizadas en las instalaciones de los cines

Rangos de edades de asistentes al cine

	UVK	Cinemark	Cineplanet	Total
Menores a 20	9	17	19	45
Entre 20 y 30	23	27	41	91
Mayores a 30	22	22	30	74

¿Qué medio sueles emplear para obtener información sobre los cines?

	UVK	Cinemark	Cineplanet	Total
periodicos varios	22	27	41	90
El Comercio	4	4	3	11
internet	20	19	33	72
boleteria/cine	6	11	10	27
telefono	1	1	4	6
televisión	9	10	18	37
radio	1	0	1	2
volantes/revistas	0	2	3	5
amigos	1	0	1	2
Cinescape	0	3	0	3

¿Crees que el teléfono es el medio más ágil, exacto, eficaz y eficiente para obtener información de los servicios del cine?

	UVK	Cinemark	Cineplanet	Total
SI	18	27	50	95
NO	36	39	40	115

Si llamaras por teléfono al cine, ¿Qué información solicitarías?

	UVK	Cinemark	Cineplanet	Total
horarios	33	40	50	123
cartelera	20	34	43	97
costo	11	7	5	23
estrenos	9	7	18	34
novedades/ promociones	2	4	12	18
locales/salas	0	0	5	5
sinopsis	2	2	0	4
recomendaciones	0	3	1	4
género de película	1	0	0	1
si es apta para niños	0	0	1	1
si es apta para	1	0	2	3

menores de edad				
películas según actores	1	0	0	1
si está doblada o no	1	0	0	1
si hay reservas	0	2	0	2
duración de una película	0	1	0	1
cambio de dólares	0	0	1	1



ANEXO D

Resultados descriptivos de las entrevistas realizadas en las instalaciones de 'Aló Planet'

Días de mayor afluencia de llamadas y asistencia al cine
--

Martes
Viernes
Sábado

Información más requerida por los usuarios telefónicos
--

horarios del mismo día y de la semana
próximos estrenos
clientes premium: cuántos puntos tienen y beneficios y promociones
sinopsis de películas
género de película
películas por actor, director, etc.
quejas: por cambios de horarios, o porque no coinciden horarios con el periódico, pérdida de objetos o mala atención.
por horario
comida y combos
restricciones sobre las ventas corporativas
calificación de la pregunta
clasificación de la película
lugares del cine

Cantidad (aproximada) de llamadas del sistema convencional
--

Mínimo	600
Máximo	1000
Promedio diario	800

ANEXO E

Archivo: dicciogramatical.txt

a p	cOmo i	El r
a_partir p	conocer v	estar b
apta j	conociera v	ella r
accion s	cartelera s	ello r
actua v	cine s	ellos r
actuan v	cinematografico j	ellas r
actuar b	cerca a	en p
actor s	clase s	es v
actores s	dia s	esas j
actuaron v	director s	eso r
actualmente a	dias s	este j
al p	digame u	estAn v
alguna j	dan v	estA v
ahora a	drama s	esta j
ahorita a	den v	estas j
aun a	da v	estos j
amable j	dando b	esto s
alternativas s	donde a	estrenando b
alcance s	dOnde i	estrenado b
atencion s	doblada j	encuentra v
bueno j	darne u	estreno s
boleteria s	dura v	estrena v
brindeme u	dar b	estrenar b
brindar v	de p	estrenos s
brindame u	del p	entradas s
costo s	despues a	entrada s
cines s	decir b	espanol n
combos s	deme u	empieza v
combo s	distrito s	empiezan v
consulta s	deseo v	existen v
costos s	desearia v	existe v
cada j	decirme u	funcion s
cuesta v	descripcion s	familiar j
califica v	diurno j	funciones s
calificacion s	digas v	fuera v
Casanova n	digan v	facilitarme u
cuAl i	diganme u	gasto s
cuAles i	dirijida j	gustaria v
cuAnto i	Descarrilados n	hora s
cuAntos i	el d	horas s
cuAntas i	edad s	horario s
cuAndo i	edades s	horarios s

hora s	Oscar s	su j
hoy a	ofertas s	sus j
hay v	oferta s	semana s
han v	pasan v	sE v
hasta p	pasa v	separar v
informacion s	partir v	separa v
informarme u	podria v	subtitulada j
informeme u	podrias v	siguiente j
informar b	puede v	sumilla s
indicar b	puedes v	tU r
indicarme u	para p	todo s
ir b	por p	tarde s
jueves s	pero c	trata v
k	pedir b	tratan v
la d	precio s	tan a
los d	precios s	tal a
las d	pelicula s	te r
listin s	peliculas s	terror s
lista s	pasando b	tener b
listado s	preguntar b	tendria v
lunes s	pre-estreno s	tiene v
le r	pueden v	tienes v
lo r	proximos j	tienen v
ll ñ	proximo j	tipo s
me r	proxima j	tipos s
mi j	promocion s	una d
menores s	programacion s	un d
Molina n	promociones s	ultimos j
monto s	que q	ultimo j
momento s	quE i	ver b
mAs a	quisiera v	vistas j
mas p	quiero v	va v
martes s	queria v	van v
mes s	recomendar b	valor s
no a	romance s	w ñ
nos r	recomendada j	x ñ
nicos s	resumen s	yo r
nino s	resumenes s	y c
necesito v	saber b	z ñ
nominadas j	sobre p	1 s
nominaciones s	se v	2 s
nosotros r	sea v	3 s
nosotras r	sera v	4 s
noche s	seria v	5 s
nocturno j	son v	6 s
ñ ñ	si a	7 s
o c	sinopsis s	8 s

9 s		11 s		B n
10 s		12 s		C n
11 s		A n		, c



ANEXO F

Archivo: reglasde2.txt

sf x iz o ps f vx y iy o vx y sy z pz f vn y dx f vf y sv z vs o qv z sz x ds x dn x va y pa f po f	qy z px f vo y ry o vy y co z cx z cy c vz y bo y pn f vb y js x iv o ux y cz z uf y uo y ay y
--	--

Archivo: reglasde3.txt

dsf x dsn x vux o vbf y vbx y vbs y vbz y pds f piz f psn f psx f pis z djx x vax y dsx x dsj x	dsa z avf y avx y vux o vuf y vrz o vqo y vpb y jsf x bnz z dso z vsf y apz o apx z dsf x dsy o	dsz x vbn y pbf f scs x scf x vba y vbo y iso o jsy o vbo y vuo y psj f pas f vas y vaf y
--	--	---

ANEXO G

Tablas de consultas adicionales para implementar en Access, bajo el formato de las ya implementadas

Promoción(es), ofertas, combos → brindar texto de promociones
Estreno(s)-hora → horarios de estreno
Estreno(s)-(hora) → estrenos
Costo(s)(precio(s))-entrada → valor de entrada por día o del día
Entrada → explicar catálogo de precios
Promoción(es)-(día) → texto de promoción por día de pedido
Hora(rio(s))-atención → horarios de atención del cine
Distrito-(nompeli) → dar distrito de la película consultada
Duración-(nompeli) → dar la duración en tiempo de la película
Película(s)(cartelera)-(cine) → brindar la cartelera del cine indicado
(día)-(hora)-cine → dar ubicación del cine con alguna película
monto(costos)-(nompeli)-horario(s) → dar el precio de la entrada a una película
(nompeli)-(apta) → indicar si es apta o no y para quines

Y las demás que hagan falta una vez planificado el desarrollo comercial.

ANEXO H

Items de solicitudes	n° veces en encuestas	% en las encuestas	n° pruebas al sistema
horarios	123	38.6	35
cartelera	97	30.4	27
costo	23	7.2	7
estrenos	34	10.7	10
novedades/promociones	18	5.6	6
locales/salas	5	1.6	2
sinopsis	4	1.3	2
recomendaciones	4	1.3	2
género de película	1	0.3	1
si es apta para niños	1	0.3	1
si es apta para menores	3	0.9	2
películas según actores	1	0.3	1
si está doblada o no	1	0.3	1
si hay reservas	2	0.6	2
duración de una película	1	0.3	1
cambio de dólares	1	0.3	1
Totales	319	100.0	103

Distribución de evaluaciones por ítem de información sobre el cine.*

* (la suma real es 101, por lo que dos oraciones son al azar).

ANEXO I

Código Fuente del Programa en C

Archivo: **charis.c**

```

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include "ARBOLfinal.h"
#define MAXFRASE 20
#define MAXDICCIO 50

main()
{
    LISTNODEPTR startPtr = NULL;
    LISTNODE NewNode;
    LISTNODEPTR arbol lista=NULL;
    int npal=0;
    int contador=0;
    /* reservar espacio para el vector de punteros a las palabras */
    frase = malloc(MAXFRASE*sizeof(char*));

    printf("Bienvenidos al Sistema de Informacion del Cine 'ABC'. Cual es su
    consulta?.\n");
    /* Lectura de las palabras */
    do {
        c = getchar();
        if (c != ' ' && c != '\n')
            temporal[j++]=c;
        else {
            temporal[j++] = '\0';
            frase[npal] = malloc(j*sizeof(char));
            strcpy(frase[npal++], temporal);

            j=0;
        }
    } while (c != '\n');

    contador = npal;

    /*se analiza cada palabra de la frase*/

    for (j=0; j<npal; j++)
    {
        char *auxcad;

```

```

        auxcad=busqdicc(frase[j]);
        insert(&startPtr, auxcad);
    }
    printf("-----oracion etiquetada-----\n");
    printList(startPtr);
    printf("-----\n");

    arbol(startPtr,&npal,&arbol_lista,contador);

    printf("-----estructura sintactico-funcional:-----\n");
    printf("------(impresion de menor jerarquia a mas)-----\n");
    printList(arbol_lista);
    printf("-----\n");

    printf("-----palabras claves-----\n");
    palabrasClaves(startPtr,claves,contador);
    printf("-----\n");

    printf("-----tipo de respuesta (I, NoI) o pedido-----\n");
    contestacion(startPtr,arbol_lista,respuesta,contador);
    printf("-----\n");

    system("PAUSE");
}

void palabrasClaves(LISTNODEPTR startPtr, char** claves, int contador)
{ LISTNODEPTR aux;
  aux =startPtr;
  claves=(char**)malloc(sizeof(char*)*5);

  printf("Las palabras claves son:\n");
  //printf("Entro a palabras claves %s y %c\n",aux->palabra, aux->etiqueta);
  //system("PAUSE");
  int ind=0;
  int z=1;

  for (j=0; j<contador;j++)
  {
      if (((aux->etiqueta)=='s') || ((aux->etiqueta)=='n'))
      { claves[z-1]=strdup(aux->palabra);
        printf("palabra clave %d: %s,\npues es: %c\n",z,claves[z-1],aux->etiqueta);
        z++;
      }
      aux = (aux->nextPtr);
  }
}

void contestacion(LISTNODEPTR startPtr, LISTNODEPTR arbol_lista, char**
respuesta, int contador)
{ LISTNODEPTR aux;

```

```

aux =startPtr;
respuesta=(char**)malloc(sizeof(char*)*5);

int ind=0;
int tipo=0;

//la info fue encontrada en base de datos?? si(s) o no(n)

do{
printf("se encontro campos de informacion?,si(s) o no(n): ");
c = getchar();}
while ((c !='s') && (c !='n'));

if (c =='s')
{

printf("Lo que corresponde decir es segun ");
for (j=0; j<contador;j++)
{
if ((aux->etiqueta)=='i')
{ printf("el modelo \n");
tipo = 1;
break;
}
else {tipo = 2;
}

aux = (aux->nextPtr);
}
if (tipo == 1) printf(" ");
else printf("el modelo No\n");
system ("PAUSE");

if (tipo == 1)
{ printf(">>>");
while (arbol lista->nextPtr != NULL)
{ if ((arbol lista->etiqueta)=='x')
{ *respuesta = (arbol lista->palabra);
printf("%s ",*respuesta);
break;
}
else
arbol lista=(arbol lista->nextPtr);}

(arbol lista->prePtr) = NULL;
while (arbol lista->nextPtr != NULL)
{ if (((arbol lista->etiqueta)=='y')/*|| ((arbol lista->etiqueta)=='o')*/)
{ *respuesta = (arbol lista->palabra);

printf("%s ",*respuesta);
break;

```

```

    }
    else
        arbol lista=arbol lista->nextPtr;}

    /*(arbol lista->prePtr) = NULL;
    while (arbol lista->nextPtr != NULL)
    { if ((arbol lista->etiqueta)=='z')
        { *respuesta = (arbol lista->palabra);

            printf("%s ",*respuesta);
            break;
        }
    }
    else
        arbol lista=arbol lista->nextPtr;} */

    printf(":(Informacion de base de datos)\n");
    system ("PAUSE");
}

else
{ printf(">>>>Tome nota de ");
    while (arbol lista->nextPtr != NULL)
    { if ((arbol lista->etiqueta)=='x')
        {printf(" %s : (informacion de base de datos)\n", (arbol lista->palabra));
            ind==0;
            break;
        }
    }
    else
        arbol lista=arbol lista->nextPtr;}

    if (ind==1)
    { aux=(aux->nextPtr);
        printf(" %s ", (aux->palabra));
        system("PAUSE");
        while (aux->nextPtr != NULL)
            {aux = (aux->nextPtr);}

        for (j=0; j<contador;j++)
        {
            if ((aux->etiqueta)=='s')
                { printf(" %s : (informacion de base de datos)\n", (aux->palabra));
                    break;
                }
            aux = (aux->prePtr);
        }
        } system("PAUSE");

    }
}

if (c == 'n')
{ printf(">>>>Podria especificar su pedido ");

```



```

while (arbol_lista->nextPtr != NULL)
{ if ((arbol_lista->etiqueta) == 'x')
{printf("sobre %s ?\n", (arbol_lista->palabra));
ind=0;
break;
}
else
arbol_lista=arbol_lista->nextPtr;}

if (ind==1)
{ while (aux->nextPtr != NULL)
{aux = (aux->nextPtr);}

for (j=0; j<contador;j++)
{
if ((aux->etiqueta) == 's')
{ printf("sobre %s ?\n", (aux->palabra));
break;
}
aux = (aux->prePtr);
}
}

} printf(">>>>Alguna otra consulta?\n");
}

void arbol(LISTNODEPTR startPtr, int *npal, LISTNODEPTR *arbol_lista, int contador)
{
LISTNODEPTR anteriorPtr, recorridoPtr, auxPtr;
LISTNODE NewNode;
anteriorPtr = NULL;
recorridoPtr = startPtr;

while (recorridoPtr != NULL)
{
anteriorPtr = recorridoPtr;
recorridoPtr = recorridoPtr->nextPtr;
}
// en nodo inicial se hace la formacion inicial(si vale) de 2 o 3 palabras
NodoInicial(anteriorPtr, npal, arbol_lista);

int recorre = contador - (*npal);
int i=0;
int u=0;
auxPtr = (*arbol_lista);

//se continua con la oracion original hasta q se acabe

```

```

while (anteriorPtr->prePtr != NULL) {
    u++;

    if ((*npal)==0)
    {
        break;
    }
    if ((*npal)==1)
    {
        char nuevaetiqueta='#';
        recorre = contador - (*npal);

        for(i=0;i<recorre;i++)
            anteriorPtr = anteriorPtr->prePtr;

        if ((*arbol lista)->nextPtr!=NULL) {
            auxPtr = (auxPtr->nextPtr);
        }

        char cad[3];
        cad[0] = (anteriorPtr->etiqueta);
        cad[1] = (auxPtr->etiqueta);
        cad[2] = '\0';

        nuevaetiqueta=BuscaEnReglas2(cad);

        if (nuevaetiqueta=='#')
        {printf("No se entiende D>>>> errores sintactico-funcionales\n");
            break;
        }
        else {
            NewNode = genera2iterativo(anteriorPtr,nuevaetiqueta);
            insertaArbol(arbol lista,NewNode);
            (*npal)=(*npal)-1;
            break;
        }
    }

    if ((*npal)>=2)
    { char nuevaetiqueta='#';
        recorre = contador - (*npal);

        for(i=0;i<=recorre;i++)
            anteriorPtr = anteriorPtr->prePtr;

        char cad[3];
        char cad1[3];

        cad[0] = (anteriorPtr->etiqueta);
        anteriorPtr = anteriorPtr->nextPtr;
    }
}

```

```

    cad[1] = (anteriorPtr->etiqueta);

    if ((*arbol_lista)->nextPtr!=NULL) {
        auxPtr = (auxPtr->nextPtr);
    }

    cad[2] = (auxPtr->etiqueta);
    cad[3] = '\0';

    nuevaetiqueta=BuscaEnReglas3(cad);

    if (nuevaetiqueta=='#')
    {
        cad1[0]=cad[1];
        cad1[1]=cad[2];
        cad1[2]='\0';

        nuevaetiqueta=BuscaEnReglas2(cad1);

        if (nuevaetiqueta=='#')
        {
            printf("No se entiende E>>>> errores sintactico-funcionales\n");
            break;
        }
        else
        {
            NewNode = genera2iterativo(anteriorPtr,nuevaetiqueta);
            insertaArbol(arbol_lista,NewNode);
            (*npal)=(*npal)-1;
        }
    }
    else
    {
        NewNode = genera3iterativo(anteriorPtr,nuevaetiqueta);
        insertaArbol(arbol_lista,NewNode);
        (*npal)=(*npal)-2;
    }
    } //actualizamos anteriorPtr
    for(i=0;i<recorre;i++)
        anteriorPtr = anteriorPtr->nextPtr;
    }

}

void Nodolnicial(LISTNODEPTR anteriorPtr, int *npal, LISTNODEPTR *arbol_lista)
{
    LISTNODE NewNode;

    char nuevaetiqueta='#';

```

```

    if (*npal==1) printf("No se entiendeA>>>> errores sintactico-funcionales\n");
    if (*npal==2)
        { nuevaetiqueta=BuscaEnReglas2(combina2(anteriorPtr));
          if (nuevaetiqueta=='#')
              {printf("No se entiendeB>>>> errores sintactico-funcionales\n");
                (*npal) = 0;}
            else {printf("Se entiende>>>> oracion insuficiente\n");(*npal) = 0;}

        }
    if (*npal>2)
        { nuevaetiqueta=BuscaEnReglas3(combina3(anteriorPtr));
          if (nuevaetiqueta=='#')
              {
                nuevaetiqueta=BuscaEnReglas2(combina2(anteriorPtr));

                if (nuevaetiqueta=='#') {
                    printf("No se entiendeC>>>> errores sintactico-funcionales\n");
                    (*npal) = 0;
                }
                else
                    { NewNode = generar2estructura(anteriorPtr,nuevaetiqueta);
                      insertaArbol(arbol_lista,NewNode);
                      (*npal)=(*npal)-2;
                    }
                }
            else
                { NewNode = generar3estructura(anteriorPtr,nuevaetiqueta);
                  insertaArbol(arbol_lista,NewNode);
                  (*npal)=(*npal)-3;
                }
        }
    }
}

```

```

char BuscaEnReglas2(char* patron)
{ char *auxcad;
  auxcad=busqRegla2(patron);

  return auxcad[3];
}

```

```

char BuscaEnReglas3(char* patron)
{ char aux;
  aux=busqRegla3(patron);
  return aux;
}

```

```

LISTNODE genera3iterativo(LISTNODEPTR finalPtr, char nuevaetiqueta)
{
  LISTNODEPTR newPtr;

```

```

char* espacio = " ";
char* aux;

newPtr = malloc(sizeof(LISTNODE));
newPtr->nextPtr = NULL;
newPtr->prePtr = NULL;

newPtr->etiqueta = nuevaetiqueta;

finalPtr = finalPtr->prePtr;
aux=strdup(finalPtr->palabra); //reemplaza a strcpy(aux, finalPtr->palabra);
//printf("jeje");
system("PAUSE");
strcat(aux, espacio);
finalPtr = finalPtr->nextPtr;
strcat(aux,finalPtr->palabra);
newPtr->palabra = aux;
printf ("ITERATIVO DE 3: los valores de la frase son: %s\n y el sintagma es:
%c\n\n",newPtr->palabra,newPtr->etiqueta);
//printf("jeje");
system("PAUSE");
return *newPtr;
}

```

```

LISTNODE generar3estructura(LISTNODEPTR finalPtr,char nuevaetiqueta)
{
LISTNODEPTR newPtr;

char* espacio = " ";
char* aux;

newPtr = malloc(sizeof(LISTNODE));
newPtr->nextPtr = NULL;
newPtr->prePtr = NULL;
newPtr->etiqueta = nuevaetiqueta;

finalPtr = finalPtr->prePtr;
finalPtr = finalPtr->prePtr;
aux = strdup(finalPtr->palabra); //reemplaza a strcpy(aux, finalPtr->palabra);
strcat(aux, espacio);
//printf("jeje");
system("PAUSE");
finalPtr = finalPtr->nextPtr;
strcat(aux, finalPtr->palabra);
strcat(aux, espacio);

finalPtr = finalPtr->nextPtr;
strcat(aux, finalPtr->palabra);

```

```

    newPtr->palabra = aux;
    printf ("PRIMERA PASADA DE 3: los valores de la frase son: %s\n y el sintagma es:
%c\n\n",newPtr->palabra,newPtr->etiqueta);
    return *newPtr;
}

```

```

LISTNODE genera2iterativo(LISTNODEPTR finalPtr,char nuevaetiqueta)

```

```

{
    LISTNODEPTR newPtr;

    char* espacio = " ";
    char* aux;

    newPtr = malloc(sizeof(LISTNODE));
    newPtr->nextPtr = NULL;
    newPtr->prePtr = NULL;
    newPtr->etiqueta = nuevaetiqueta;

    strcpy(aux, finalPtr->palabra);
    newPtr->palabra = aux;
    printf ("ITERATIVO DE 2: los valores de la frase son: %s\n y el sintagma es:
%c\n\n",newPtr->palabra,newPtr->etiqueta);

    return *newPtr;
}

```

```

LISTNODE generar2estructura(LISTNODEPTR finalPtr,char nuevaetiqueta)

```

```

{
    LISTNODEPTR newPtr;

    char* espacio = " ";
    char* aux;

    newPtr = malloc(sizeof(LISTNODE));
    newPtr->nextPtr = NULL;
    newPtr->prePtr = NULL;
    newPtr->etiqueta = nuevaetiqueta;

    finalPtr = finalPtr->prePtr;

    strcpy(aux, finalPtr->palabra);
    strcat(aux, espacio);
    finalPtr = finalPtr->nextPtr;
    strcat(aux, finalPtr->palabra);
    newPtr->palabra = aux;
    printf ("PRIMERA PASADA DE 2: los valores de la frase son: %s\n y el sintagma es:
%c\n\n",newPtr->palabra,newPtr->etiqueta);

    return *newPtr;
}

```



```

char* combina2(LISTNODEPTR anteriorPtr)
{ char cad[3];
  cad[1] = (anteriorPtr->etiqueta);
  anteriorPtr = anteriorPtr->prePtr;
  cad[0] = (anteriorPtr->etiqueta);
  cad[2]= '\0';

  return strdup(cad);
}

char* combina3(LISTNODEPTR anteriorPtr)
{ char cadunida[3];
  cadunida[2] = (anteriorPtr->etiqueta);
  anteriorPtr = anteriorPtr->prePtr;
  cadunida[1] = (anteriorPtr->etiqueta);
  anteriorPtr = anteriorPtr->prePtr;
  cadunida[0] = (anteriorPtr->etiqueta);

  return strdup(cadunida);
}

void insert(LISTNODEPTR *sPtr, char *value)
{
  LISTNODEPTR newPtr, previousPtr, currentPtr;
  char *npalabra, netiqueta;
  newPtr = malloc(sizeof(LISTNODE));

  if (newPtr != NULL) {

    strcpy(npalabra, value); /*separamos palabra y etiqueta*/
    netiqueta=npalabra[strlen(npalabra)-2];
    npalabra[strlen(npalabra)-3]= '\0'; /*en palabra: solo la palabra*/

    newPtr->palabra = npalabra;
    newPtr->etiqueta = netiqueta;
    /*inicialización a NULL*/
    newPtr->nextPtr = NULL;
    newPtr->prePtr = NULL;
    previousPtr = NULL;
    currentPtr = *sPtr;

    while (currentPtr != NULL) {
      previousPtr = currentPtr;
      currentPtr = currentPtr->nextPtr;
    }
    if (previousPtr == NULL) {
      newPtr->nextPtr = *sPtr;
      *sPtr = newPtr;
    }
    else {

```

```

        newPtr->prePtr = previousPtr;
        previousPtr->nextPtr = newPtr;
        newPtr->nextPtr = NULL;
    }
}

else printf("%c no insertado. No hay memoria disponible.\n", value);
}

void printList(LISTNODEPTR currentPtr)
    { if (currentPtr == NULL)
        printf("No se pudo formar la lista, por lo cual no existe.\n\n");
    else {
        printf("La lista enlazada es:\n");

        while (currentPtr != NULL) {
            printf("%s,%c --> ", currentPtr->palabra, currentPtr->etiqueta);
            currentPtr = currentPtr->nextPtr;
        }
        printf ("NULL\n\n");
    }
}

void printList2(LISTNODEPTR currentPtr)
    { if (currentPtr == NULL)
        printf("No se pudo formar la lista, por lo cual no existe.\n\n");
    else {
        printf("La lista enlazada:\n");

        while (currentPtr != NULL) {
            printf("%s,%c --> ", currentPtr->palabra, currentPtr->etiqueta);
            currentPtr = currentPtr->prePtr;
        }
        printf ("NULL\n\n");
    }
}

/*llamar a funcion busqueda en diccionario con archivos*/
char *busqdicc(char *f)
    {

        diccionario = fopen("dicciogramatical.txt","r");
        if (diccionario==NULL)
            {
                printf( "No se puede abrir el diccionario.\n" );
                getch();
                exit( 1 );
            }
        fgets(data,MAXDICCIO,diccionario);
        while (feof(diccionario)==0)

```

```

    {
    strcpy(auxiliar1, data);
    auxiliar1[strlen(data)-1]= '\0';

    strcpy(auxiliar2, auxiliar1); /*separamos palabra y etiqueta*/
    auxiliar2[strlen(auxiliar1)-2]= '\0'; /*en palabra: solo la palabra*/

    i = strcmp(f.auxiliar2);
    if (i==0)
        { return data;
          break;
        }
    /*regresar data = palabra y etiqueta*/
    }
    fgets(data,MAXDICCIO,diccionario);
    }
    if (fclose(diccionario)!=0)
    printf( "Problemas al cerrar el fichero\n" );
    getch();
}

char *busqRegla2(char *f)
{
    diccionario = fopen("reglasde2.txt","r");
    if (diccionario==NULL)
    {
    printf( "No se puede abrir el archivo de las reglas2.\n" );
    getch();
    exit( 1 );
    }
    fgets(data,MAXDICCIO,diccionario);
    while (feof(diccionario)==0)
    {
    strcpy(auxiliar1, data);
    auxiliar1[strlen(data)-1]= '\0';

    strcpy(auxiliar2, auxiliar1); /*separamos palabra y etiqueta*/
    auxiliar2[strlen(auxiliar1)-2]= '\0'; /*en palabra: solo la palabra*/

    i = strcmp(f.auxiliar2);
    if (i==0)
        { return strdup(data);
          break;
        }
    /*regresar data = palabra y etiqueta*/
    }
    fgets(data,MAXDICCIO,diccionario);
}

```

```

    }
    if (fclose(diccionario)!=0)
    printf( "Problemas al cerrar el fichero de reglas2\n" );
    getch();
    return strdup("####");
  }

char busqRegla3(char *f)
{
  FILE *r3;

  r3 = fopen("reglasde3.txt","r");

  if (r3==NULL)
  {
    printf( "No se puede abrir el archivo de las reglas3.\n" );
    getch();
    exit( 1 );
  }
  fgets(data,MAXDICCIO,r3);
  while (feof(r3)==0)
  {
    strcpy(auxiliar1, data);
    auxiliar1[strlen(data)-1]= '\0';

    strcpy(auxiliar2, auxiliar1); /*separamos palabra y etiqueta*/

    auxiliar2[strlen(auxiliar1)-2]= '\0'; /*en palabra: solo la palabra*/
    i = strcmp(f,auxiliar2);
    if (i==0)
    {
      return data[4];
      break;
    }
  }

  fgets(data,MAXDICCIO,r3);
}
if (fclose(r3)!=0)
printf( "Problemas al cerrar el fichero de reglas3\n" );
getch();
return '#';
}

void insertaArbol(LISTNODEPTR *sPtr, LISTNODE NewNode)
{
  LISTNODEPTR newPtr, previousPtr, currentPtr;
  char *npalabra,netiqueta;
  newPtr = malloc(sizeof(LISTNODE));

  if (newPtr != NULL) {

```

```

newPtr->palabra = strdup(NewNode.palabra);
newPtr->etiqueta = NewNode.etiqueta;
/*inicialización a NULL*/
newPtr->nextPtr = NULL;
newPtr->prePtr = NULL;
previousPtr = NULL;
currentPtr = *sPtr;

while (currentPtr != NULL) {
    previousPtr = currentPtr;
    currentPtr = currentPtr->nextPtr;
}
if (previousPtr == NULL) {
    newPtr->nextPtr = *sPtr;
    *sPtr = newPtr;
}
else {
    newPtr->prePtr = previousPtr;
    previousPtr->nextPtr = newPtr;
    newPtr->nextPtr = NULL;
}
}
}
else printf("%c no insertado. No hay memoria disponible.\n");
}

```

Archivo: **ARBOLfinal.h**

```

FILE *diccionario;
char c, temporal[20];
char data[20], data2[20], auxiliar1[20], auxiliar2[20], y;

```

```

int n, j=0, i=0;

```

```

char **cadena;
char **frase;
char **claves;
char **respuesta;
char temp[20];

```

```

struct listNode {
    char *palabra;
    char etiqueta;
    struct listNode *nextPtr;
    struct listNode *prePtr;
}

```

```
};

typedef struct listNode LISTNODE;
typedef LISTNODE *LISTNODEPTR;

void insert(LISTNODEPTR *, char*);
void insertaArbol(LISTNODEPTR *, LISTNODE);
void printList(LISTNODEPTR);
void printList2(LISTNODEPTR);
void NodoInicial(LISTNODEPTR anteriorPtr,int *npal,LISTNODEPTR *arbol_lista);
void arbol(LISTNODEPTR startPtr, int *npal, LISTNODEPTR *arbol_lista, int contador);
void palabrasClaves(LISTNODEPTR,char**,int);
void contestacion(LISTNODEPTR, LISTNODEPTR, char**,int);

char *busqdicc(char*);
char *busqRegla2(char*);
char busqRegla3(char*);
char* combina2(LISTNODEPTR);
char* combina3(LISTNODEPTR);

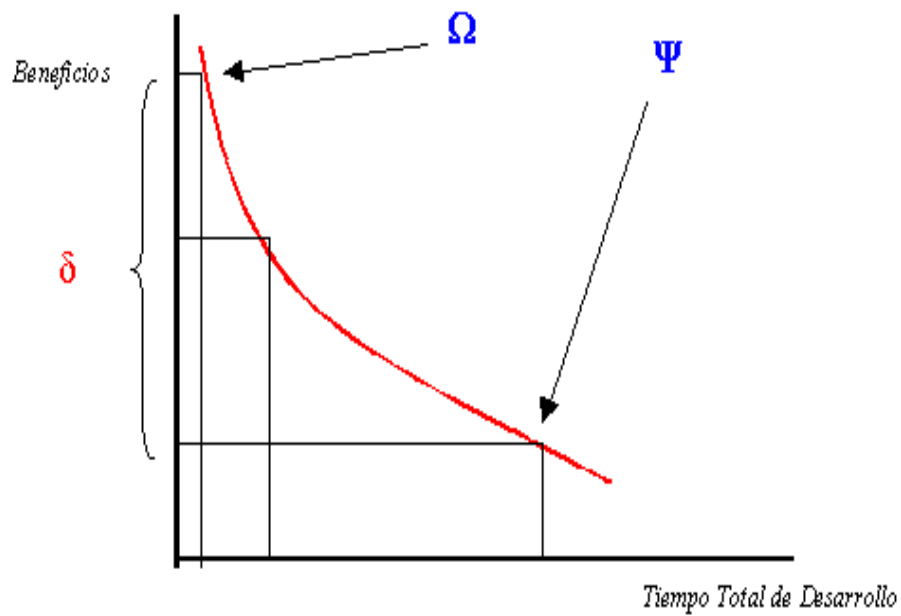
char BuscaEnReglas2(char*);
char BuscaEnReglas3(char*);

LISTNODE generar3estructura(LISTNODEPTR,char);
LISTNODE generar2estructura(LISTNODEPTR,char);
LISTNODE genera2iterativo(LISTNODEPTR ,char );
LISTNODE genera3iterativo(LISTNODEPTR ,char );
```


ANEXO J

Nº	Nº Grabación	Usuario	Respuestas a preguntas PARADISE					
			1	2	3	4	5	6
1	8	Carlos Minchola	Si	Si	Si	Si	Igual (MoM)	Si
2	14	Lesly Lagos	Si	Si	Si	Si	MoM	Si
3	3	César Espinoza	Si	Si	Si	Si	Si, porque el de tonos de marcado despliega todas las opciones y es cansado escucharlas todas, en cambio el sistema de voz atiende inmediatamente a la pregunta	Si, por la misma razon anterior
4	4	Giannina Díaz	No, q regresen las operadoras!!	MoM	Si	No	Si	Si
5	7	Jennifer Soto	Si	Si	MoM	Si	Si, vuelve menos impaciente al cliente, pero se corre el riesgo de que la informacion se cruce	Si, ahorraria chambas
6	13	Carla Agurto	MoM	No	MoM	No	Si	MoM
7	5	Ronny Bernaola	Si	No	No	Si	No	Si
8	9	Gustavo Ebermann	Si	Si	Si	Si	Si	Si, si cambian la voz
9	11	Andrés Palomino	Si	No	No	No	Si	Si
10	1	Hernán Suárez	Si	MoM	Si	MoM	Si	Si
11	6	Rita Leandro	Si	MoM	MoM	Si	Si	Si
12	10	Luis Ordaya	Si	Si	Si	MoM	Si	Si
13	2	Miguel Pebes	Si	Si	MoM	MoM	Si	Si
14	13	Jorge Valverde	No disponible					

ANEXO K



Curva de tiempo-beneficios

ANEXO L

Índice de Gráficos y Tablas

Gráficos

Gráfico 1. Benchmark latinoamericano de películas.	2
Gráfico 2. Distribución del mercado nacional de cines .	3
Gráfico 3. Medios usados para obtener información de los cines.	4
Gráfico 4. Distribución de la cadena Cineplanet en Lima.	5
Gráfico 5. El teléfono como mejor medio de información para servicios del cine.	6
Gráfico 6. Distribución anual de ventas del cine.	7
Gráfico 7. Variables internas de la atención convencional por teléfono.	8
Gráfico 8. Variables externas al servicio telefónico de atención al cliente.	9
Gráfico 9. Esquema del lenguaje.	13
Gráfico 10. Comprensión y generación de lenguaje artificial.	16
Gráfico 11. Esquema de integración de los módulos de AlethGen	17
Gráfico 12. Esquema general de un sistema de diálogo basado en procesamiento del habla.	20
Gráfico 13. Arquitectura del Communicator.	22
Gráfico 14. Esquema básico de las redes neuronales.	25
Gráfico 15. Relación entre los grupos que intervienen en el desarrollo de un SE.	26
Gráfico 16. Pasos en el proceso de desarrollo de un Sistema Experto, según Louis E. Frenzel.	27
Gráfico 17. Estructura lineal vs. Estructura jerárquica de una oración.	30
Gráfico 18. Jerarquía de papeles temáticos según Bickerton.	32
Gráfico 19. Modelo gramatical según Hernánez y Brucart.	32
Gráfico 20. Esquema del modelo teórico.	33
Gráfico 21. Rango de edades de encuestados.	39
Gráfico 22. Distribución porcentual de información requerida por los clientes de los cines.	39
Gráfico 23. Esquema propuesto de interacción dialógica entre el usuario y el operador.	41
Gráfico 24. Diagrama de bloques del sistema de comprensión y generación de lenguaje natural.	43
Gráfico 25. Diagrama de flujo del programa principal.	44
Gráfico 26. Diagrama de flujo del etiquetado sintáctico de la oración.	46
Gráfico 27. Aplicación del etiquetado sintáctico de la oración.	47

Gráfico 28. Esquema sintáctico de una oración típica de pedido de información para cines.	48
Gráfico 29. Aplicación el algoritmo de árbol sintáctico.	51
Gráfico 30. Diagrama de flujo del Árbol sintáctico.	52
Gráfico 31. Extracción de papeles temáticos de una oración según criterios sintácticos.	54
Gráfico 32. Aplicación de la ubicación de palabras claves .	54
Gráfico 33. Diagrama de flujo de Identificación de solicitud.	55
Gráfico 34. Aplicación de ubicación de información solicitada. Arriba: procedimiento. Abajo: resultado.	57
Gráfico 35. Diagrama de flujo de la búsqueda de información.	58
Gráfico 36. Esquema de respuesta natural a una solicitud según modelo I.	59
Gráfico 37. Esquema de respuesta natural a una solicitud según modelo No I.	60
Gráfico 38. Esquema de pedido natural a una solicitud no especificada.	61
Gráfico 39. Aplicaciones de la emisión de respuesta natural. 1-modelo I. 2-modelo No I. 3-especificación de información (orden descendente)	61
Gráfico 40. Diagrama de flujo de emisión de respuesta y diálogo.	62
Gráfico 41. Relación entre el esfuerzo y complejidad usando sistemas expertos y usando métodos convencionales.	70
Gráfico 42. Clasificación de los sistemas de interacción por teléfono.	70
Gráfico 43. Distribución de los ingresos mensuales de Cineplanet.	71

Tablas

Tabla 1. Distribución de encuestas realizadas en las tres principales cadenas de Lima.	38
Tabla 2. Tabla de parámetros del texto a analizar.	40
Tabla 3. Categorías gramaticales a considerar en nuestro sistema.	45
Tabla 4. Proyecciones sintácticas a considerar en nuestro sistema.	50
Tabla 5. Tablas de información de servicios del cine.	56
Tabla 6. Medición cuantitativa a oraciones según encuestas.	65
Tabla 7. Análisis del error a oraciones según encuestas.	66
Tabla 8. Medición cuantitativa a oraciones estocásticas.	66
Tabla 9. Análisis del error a oraciones estocásticas.	67
Tabla 10. Análisis del error a diálogos simulados.	67
Tabla 11. Análisis del error a diálogos simulados	68
Tabla 12. Mediación de satisfacción del usuario por el sistema.	68

Tabla 13. Error proyectado a oraciones según encuestas.	69
Tabla 14. Error proyectado a oraciones estocásticas.	69
Tabla 15. Error proyectado a diálogos simulados.	69

