

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA



TESIS DE GRADO

**SISTEMA BASADO EN CONOCIMIENTO
PARA DIAGNÓSTICO DE DISPLASIA DE CADERA
“NIÑAS DE 3 A 12 MESES”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INFORMÁTICA
MENCIÓN: INGENIERIA DE SISTEMAS INFORMATICOS**

POSTULANTE: SOLEDAD PARICOLLO GUTIERREZ
TUTOR METODOLOGICO: M. Sc. LUISA VELÁZQUEZ LÓPEZ
ASESOR: M. Sc. FRANZ CUEVAS QUIROZ
ASESOR ADJUNTO: Dr. RENÉ ESPINOZA G.

La Paz – Bolivia

2012



DEDICATORIA

*A mis padres, hermanos(as), esposo, sobrinos
que me apoyaron, brindaron su cariño
y me dieron aliento para seguir adelante
así terminar culminar los estudios.*

*A mi hijo Anthony por darme el aliento
para seguir adelante, por ser la razón de
vivir y de superarme en la vida.*

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida, haberme guiado y permitido lograr mi meta.

A mi docente Tutor Lic. Luisa Velásquez, por haberme colaborado, guiado y acompañado en la construcción de la base de conocimiento de la presente Tesis de Grado.

Le doy mi más profundo agradecimiento a mi asesor Lic. Franz Cuevas Quiroz, quien me dio en la construcción del prototipo dándome acertados consejos.

A mi asesor adjunto Dr. René Espinoza G. que me dedicó parte de su tiempo brindándome información acerca de su conocimiento en la especialidad de traumatología en el tema de displasia de cadera a su vez por asesoramiento y consejos referentes al presente tesis.



RESUMEN

La presente tesis plantea el desarrollo del sistema basado en conocimiento para diagnóstico de displasia de cadera.

El diseño cuenta con las siguientes características: los signos del paciente consideradas variables de entrada, el desarrollo de la base de conocimiento conformada por la base de hechos que almacene signos particulares formalizadas por lógica de predicados que contienen el conocimiento del experto en traumatología.

Una base de reglas representadas en reglas de producción, un motor de inferencia que obtiene conclusiones a partir de hechos y reglas de producción por medio del encadenamiento hacia atrás, estrategia de búsqueda por profundidad con retroceso, y finalmente la variables de salida (si la paciente tiene o no displasia de cadera), también se considera un módulo de diagnóstico de Factor riesgo de displasia de cadera.

Posteriormente se realiza la simulación del sistema basado en conocimiento por medio de un prototipo desarrollado en Swi - prolog, y se diseña los casos de prueba que permiten verificar los resultados obtenidos comparándolos con resultados verídicos o reales proporcionados, por el experto traumatólogo Dr. René Espinoza G. Para ello se considera pacientes de sexo femenino con edades comprendidas entre 3 a 12 meses de edad, que hayan asistido a consulta médica general en el centro de salud Santiago II en la ciudad de El Alto.

De los resultados obtenidos de las pruebas, se evalúa el sistema basado en conocimiento llegándose a la conclusión que el diagnóstico obtenido tiene un grado de confiabilidad de un 90% respecto a los resultados reales de los casos clínicos.

INDICE

CAPÍTULO 1

PRESENTACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 ANTECEDENTES	3
1.3 PROBLEMA	3
1.3.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	3
1.3.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.4 OBJETIVOS	4
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	5
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.5 HIPÓTESIS	5
1.6 OBJETO DE ESTUDIO	5
1.7 JUSTIFICACIÓN	5
1.7.1 TÉCNICA	6
1.7.2 CIENTÍFICA	6
1.7.3 SOCIAL	6
1.8 VIABILIDAD	7
1.9 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	7
1.9.1 MÉTODO CIENTÍFICO	7
1.9.2 MÉTODO DE GROVER	8
1.9.3 MÉTODO DE OBTENCIÓN DEL CONOCIMIENTO	9
1.9.3.1 TÉCNICA DE EDUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO	9
1.10 ALCANCES Y LÍMITES	9
1.11 APORTES	9
1.11.1 APORTE TEÓRICO	10
1.11.2 APORTE PRÁCTICO	10

CAPÍTULO 2

MARCO TEORICO

2.1 ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA	11
2.2 DIAGNÓSTICO	12
2.3 DISPLASIA DE CADERA.....	12
2.4 HORMONA RELAXINA.....	16
2.5 REDUCCION LÍQUIDO AMNIOTICO	16
2.6 MANIOBRAS PARA EL DIAGNÓSTICO DE DISPLACIA DE CADERA.....	18
2.6.1 MANIOBRA DE ORTOLANI	18
2.6.2 MANIOBRA DE BARLOW.....	18
2.7 EVALUACIÓN RADIOLÓGICA.....	19
2.8 SISTEMA BASADO EN CONOCIMIENTO.....	19
2.8.1 ESTRUCTURA DEL SISTEMA EXPERTO.....	20
2.9 LÓGICA DE PREDICADOS.....	24
2.10 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN O REGLAS DE PRODUCCIÓN.....	25

CAPÍTULO 3

DESARROLLO DE INVESTIGACION

3.1 MÉTODO CIENTÍFICO	27
3.2 MÉTODO DE GROVER.....	30
3.2.1 CICLO DE ADQUISICION DEL CONOCIMIENTO	30
3.2.1.1 MÉTODO DE OBTENCIÓN DEL CONOCIMIENTO.....	30
3.2.2 FORMULACIÓN FUNDAMENTAL DEL CONOCIMIENTO.....	35

CAPÍTULO 4

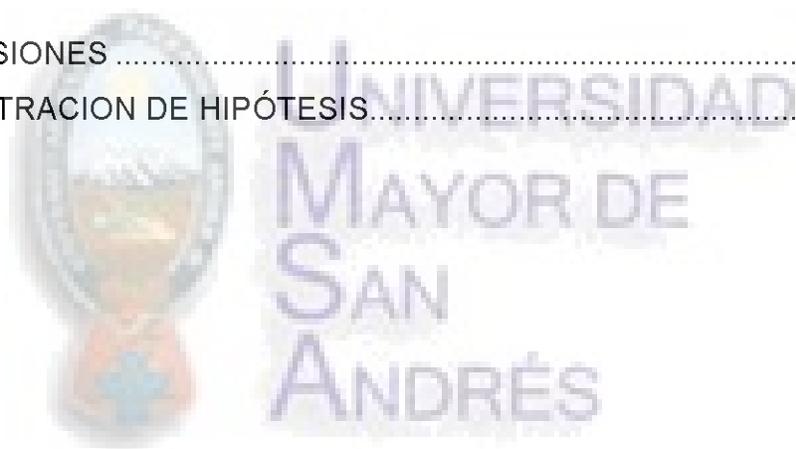
DESARROLLO DEL PROCESO

4.1 CONSOLIDACION DEL CONOCIMIENTO BASAL.....	38
4.2 EXPERIMENTACION.....	54

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

5.1 COCLUSIONES.....	68
5.2 DEMOSTRACION DE HIPÓTESIS.....	69



INDICE DE FIGURAS

Displasia de la cadera.....	12
Displasia de la cadera en desarrollo 2000-2003.....	14
Estructura de Sistemas Expertos	21
Estructura del diagnóstico de displasia de cadera.....	33
Estructura del diagnóstico de displasia de cadera del examen radiológico	34
Árbol de búsqueda en prolog.....	49
Árbol Factor riesgo alto de displasia de cadera AND- OR	50
Árbol Factor riesgo alto de displasia de cadera AND- OR	51
Diagnóstico para factor riesgo bajo de displasia de cadera.....	52
Prototipo del sistema basado en conocimiento	52
Prototipo del sistema basado en conocimiento para verificar el dominio	53
Prototipo del sistema basado en conocimiento para consulta clínica	53
Prototipo del sistema basado en conocimiento que brinda diagnóstico	53
Prototipo Diálogo de inicio	57
Prototipo Diálogo de preguntas	58
Prototipo Diálogo de diagnóstico	58
Prototipo Diálogo justificación factor riesgo alto de displasia de cadera.....	59
Diagnóstico del sistema experto para factor riesgo alto de displasia de cadera en prolog	59

Árbol de búsqueda en prolog factor riesgo alto de displasia de cadera	60
Prototipo Diálogo de inicio factor riesgo	61
Prototipo Diálogo de consulta.....	61
Prototipo Diálogo de diagnóstico de factor riesgo bajo de displasia de cadera	62
Prototipo Diálogo justificación factor riesgo bajo de displasia de cadera	62
Diagnóstico del sistema experto para factor riesgo bajo de displasia de cadera en prolog ...	63
Árbol de búsqueda para diagnóstico del sistema experto para factor riesgo bajo	63
Prototipo Diálogo de inicio para diagnóstico clínico	64
Prototipo Diálogo de preguntas para el dominio	64
Prototipo Diálogo de preguntas para el diagnóstico clínico	65
Prototipo Diálogo de diagnóstico clínico	65
Prototipo Diálogo de justificación del diagnóstico.....	66
Diagnóstico clínico del sistema experto para displasia de cadera en prolog	66
Árbol de búsqueda para diagnóstico clínico del sistema experto para displasia de cadera ..	67
Resultado del diagnóstico con el experto humano	69
Resultado del diagnóstico con el sistema basado en conocimiento	70

INDICE DE TABLAS

Displasia de la cadera en desarrollo 2000-2003.....	14
Antecedentes familiares.....	15
Edad de diagnóstico e inicio de tratamiento.....	15
Representación de la lógica de predicados.....	24
Comparación sistema basado en conocimiento vrs. experto humano.....	69
Escala de confiabilidad.....	70



UNIVERSIDAD
MAYOR DE
SAN
ANDRÉS

CAPÍTULO 1

PRESENTACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

La displasia Congénita de cadera es uno de los problemas más comunes en Ortopedia Infantil que se presenta en el período fetal, neonatal y la primera infancia niños (as) menores de dos años. Esta malformación es considerada como una condición multifactorial: que puede ser genética o adquirida.

La displasia genética ha sido asociada a factores hormonales como la hormona relaxina, por la falta de calcio que causa la alteración de hormonas en la mujer en gestación y a factores genéticos familiares. La reducción de líquido amniótico se ha asociado a la estancia prolongada intrauterina en la posición de nalgas y la presentación de pelvis al momento del parto. En el diagnóstico clínico un niño (a) presenta los siguientes signos de: Ortolani, Barlow, Galeazzi, Trelenburg positivo, seguidamente el estudio se completa con una placa radiográfica ayuda al traumatólogo para poder dar el diagnóstico de displasia leve, moderada o grave y posteriormente dar el tratamiento adecuado.

El tratamiento temprano de uso de pañales dobles, triples, arnés de pavlik, cojín de en la frejdka, tracción y yeso, reducción cerrada, yeso pelvípedico, llega a curar alcanzando un desarrollo normal de cadera. Esta malformación si no es tratada a tiempo este niño (a) puede presentar una limitación en la movilidad de la cadera, una pierna más corta que la otra la marcha llegaría a ser normal que a futuro produce un desgaste de cadera, y a su

vez produce cojera e hiperlordosis, que generan un dolor intenso en la cadera lo que causa que la persona tenga una marcha claudicante y que posteriormente pueda padecer de osteoartritis.

En el Alto Centro de Salud Santiago II, se observa que no se cuenta con un especialista en el área de traumatología y teniendo en cuenta que esta malformación es más frecuente en niñas que en niños esto genera una preocupación en las madres primerizas por qué no confían en el diagnóstico que el médico general brinda en una consulta por tales motivo este tema es de gran importancia.

Por razones anteriormente mencionadas, se desarrollara el Sistema basado en conocimiento para diagnóstico de Displasia de cadera. Cuyo cometido primordial es ser un apoyo en las tareas de diagnóstico de la displasia de cadera para el equipo médico encargado de realizar dicha tarea, es en tal sentido que para lograr este objetivo se podrá observar en los siguientes puntos todo el sustento teórico y metodológico para la elaboración del producto, y las tecnologías empleadas.

El presente trabajo plantea el desarrollo de un sistema basado en conocimiento para diagnóstico de displasia de cadera de en niñas de 3 a 12 meses de edad. se desarrolla en Capítulos de la siguiente manera:

Capítulo 1 se realiza el análisis del problema tomando en cuenta la situación problemática en nuestro medio para en lo posterior plantear el problema, objetivo general, objetivos específicos y el planteamiento de la hipótesis a demostrarse en los Capítulos siguientes, para todo lo anteriormente mencionado se recopilando referente al tema de displasia de cadera.

En el Capítulo 2 se muestra el marco referencial, el cual hace referencia a definiciones de conceptos de la displasia de cadera y de Sistemas expertos, además se realiza en síntesis el comportamiento del basado en conocimiento.

Continuando con el contenido en el Capítulo 3 se muestra el proceso de investigación, en el cual se puede observar cómo se emplean los métodos utilizados, y se muestra una parte del desarrollo de la estructura del sistema experto como ser la obtención del conocimiento, formalización del conocimiento, para el desarrollo del sistema basado en conocimiento.

El capítulo 4 se continúa con el desarrollo del sistema basado en conocimiento donde se muestra la base de conocimiento, el motor de inferencia, los módulos de explicación y justificación, junto al prototipo desarrollado para ponerlo a experimentación.

Finalmente en el capítulo 5 se mostrará las conclusiones y la demostración de la hipótesis a lo posterior se realiza recomendaciones para futuros trabajos de investigación.

1.2 ANTECEDENTES

Se encontró una Tesis de Grado relacionado al tema de investigación, que titula "Análisis de imágenes ecográficas para la detección de enfermedades congénita en fetos", el objetivo es desarrollar un modelo aplicando las técnicas de procesamiento de imágenes y reconocimiento de patrones, permitiendo realizar un análisis con un porcentaje más alto de certeza de la información que proporcionan las imágenes ecográficas al profesional médico. [Gutiérrez, 2009]

1.3 PROBLEMA

En el distrito 2 de la ciudad de El Alto, en el Centro de salud Santiago II, se observa que no hay un especialista en el área de traumatología es por eso, que todos los casos son atendidos por un médico general, y solo en los caso de gravedad se les llega a derivar al paciente al Hospital Corea.

En casos de la atención a niñas de 3 a 12 meses de edad con seguro medico SUMI se realiza solo un chequeo general y no se les deriva a un especialista, peor aún el doctor no explica a la madre de los factores de riesgo de displasia de cadera cuando la madre está embarazada o después de su embarazo, solo se les deriva a la especialidad de RX cuando la paciente llega a tener 3 meses, donde los padres de la niña tienen que esperar alrededor de un mes para poder acceder a la placa de RX, posteriormente la placa de RX es llevada al consultorio del medicina general en el Centro de salud Santiago II y posteriormente derivarlo al Hospital Corea y ahí el especialista brinde un diagnóstico.

También se observa que la sociedad carece de información clara acerca de esta malformación y las consecuencias que puede generar la displasia de cadera en los niños (as), por eso que los padres del niño (a) no acuden a los centros de salud médica, por tal motivo hay una mayoría de personas con esta malformación y con serias secuelas en ellos.

1.3.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

A esta malformación se relacionan ciertas causas que se detallan a continuación:

- ✓ La Insuficiente información de las madres primerizas en estado de gestación acerca de factores de riesgo de la displasia de cadera.
- ✓ Durante las consultas pre - natales que realiza la madre la atención clínica el médico general, no informa a la paciente de los factores de riesgo de la displasia de cadera en niños (as).

- ✓ La falta de profesionales, en el área de traumatología y ortopedia pediátrica en el centro de salud Santiago II.
- ✓ La demanda de pacientes no es proporcional a la atención que el centro de salud Santiago II atiende puesto que los pacientes acuden con todo tipo de males, esto genera que el especialista en el área de medicina general, no pueda satisfacer las necesidades de éstos.
- ✓ El tiempo asignado a la atención médica de un paciente es insuficiente.
- ✓ Costos elevados en los consultorios médicos u hospitales particulares para su respectiva atención.

Por las causas anteriormente mencionadas se generan los siguientes efectos:

- ✓ La falta de información en la población de la zona Santiago II acerca de la displasia de cadera.
- ✓ Olvido de algunos hechos que han pasado en el embarazo de la mujer y que no ha dado a conocer al médico durante la consulta médica.
- ✓ Diagnóstico poco confiable.
- ✓ La población de Santiago II este, insatisfecha por la atención clínica al paciente.
- ✓ Personal médico toma diferentes roles en las distintas áreas de la medicina en el Centro de Salud Santiago II.
- ✓ Consultas y tratamientos en la especialidad de traumatología costosa.

1.3.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A consecuencia de la situación problemática que presenta el Centro de Salud Santiago II se plantea el siguiente problema:

¿El desarrollo del Sistema Basado en Conocimiento para diagnóstico de displasia de cadera en niñas de 3 a 12 meses de edad, será capaz de brindar un diagnóstico confiable para coadyuvar al personal médico en el Centro de Salud Santiago II?

1.4 OBJETIVOS

Los objetivos son como luces que orientan la investigación, por eso es determinante para la realización del presente trabajo, en el marco en la que se desenvuelve esta tesis.

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar el Sistema Basado en Conocimiento para el diagnóstico de displasia de cadera para niñas de 3 a 12 meses de edad, aplicando reglas de producción que permita obtener un diagnóstico confiable, de tal manera que coadyuve al experto y a la vez tenga un impacto social proporcionando conocimientos para una adecuada información de los factores de riesgo de esta malformación.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Obtener el conocimiento del experto para el desarrollo del sistema basado en conocimiento utilizando métodos de obtención del conocimiento como la entrevista y la observación de tareas habituales.
- ✓ Desarrollar la lógica de predicados para formalizar el conocimiento obtenido del experto.
- ✓ Diseñar la base de conocimientos basado en reglas de producción para almacenar el conocimiento del experto.
- ✓ Diseñar un módulo de información acerca del factor de riesgo de la displasia de cadera para las mamás primerizas.

1.5 HIPÓTESIS

Hi: "El desarrollo del sistema basado en conocimiento para diagnóstico de displasia de cadera en niñas de 3 a 12 meses de edad es una herramienta informática que brinda un diagnóstico confiable y que coadyuva al personal médico en el diagnóstico en el Centro de Salud Santiago II."

1.6 OBJETO DE ESTUDIO

La ciencia de la medicina es muy extensa, por tal motivo solo nos centraremos a investigar en el área de Traumatología y Ortopedia Infantil, para desarrollar el sistema basado en conocimiento para el diagnóstico de displasia de cadera.

Esta herramienta informática será de apoyo al equipo médico para el diagnóstico de displasia de cadera en niñas de 3 a 12 meses de edad a consecuencia de que en el Distrito 2, en el Centro de salud Santiago II, no cuenta con la especialidad de traumatología para tratar casos generalmente de la malformación congénita de displasia de cadera.

1.7 JUSTIFICACIÓN

El desarrollo del sistema basado en conocimiento puede satisfacer las necesidades que

están relacionadas con avance de la informática y de la medicina. Por lo mencionado anteriormente es conveniente llevar a cabo el desarrollo del sistema basado en conocimiento para el diagnóstico de displasia de cadera, porque coadyuvará al personal médico, para brindar un diagnóstico, a la vez proporcionar información confiable a las madres primerizas acerca de la malformación de la displasia de cadera en el Centro de salud Santiago II.

1.7.1 TÉCNICA

Desde una visión técnica el sistema basado en conocimiento será creado, para diagnóstico de displasia de cadera en niñas de 3 a 12 meses de edad.

Los lenguajes de programación utilizadas para el desarrollo del prototipo para esta tesis es Swi - Prolog (lenguaje de programación lógica), que utiliza el método de búsqueda en Backtracking.

Por tanto, el desarrollo de este sistema basado en conocimiento se justifica porque constituye una herramienta informática diferente y relativamente nueva en el área de traumatología y ortopedia para el diagnóstico de la displasia de cadera.

1.7.2 CIENTÍFICA

La realidad requiere de la interdisciplinariedad de las ciencias en general y de manera particular de la relación entre medicina e informática. Como estas ciencias están en una dinámica de constante cambio, van a la par de la tecnología es por eso que requieren de actualizaciones de equipos y métodos empleados para resolver un determinado problema.

Es por ello que en el campo de la medicina, área de traumatología y ortopedia infantil se ve la necesidad de contar con un sistema basado en conocimiento para diagnóstico de displasia de cadera, para que coadyuve en la tarea de diagnóstico que el doctor realiza, y posteriormente también coadyuvar al conocimiento de los futuros profesionales, y brindar información a la sociedad.

La investigación de este trabajo contribuye al avance de la Informática en la Medicina, en el área de traumatología y ortopedia infantil.

1.7.3 SOCIAL

Nuestra sociedad Boliviana desconoce de diferentes malformaciones que se presentan en los niños (as), la más frecuente entre ellas es la displasia de cadera, causando serias consecuencias si su tratamiento no es a tiempo o es inadecuada.

Sin embargo, esta malformación es tratada por los traumatólogos pediátricos pero una

parte de la sociedad, por la falta de información no dan importancia a la displasia congénita de cadera. Así como otro de los factores el factor económico las familias tienen bajos recursos, por tales razones es que a veces la niña no puede acceder al tratamiento adecuado.

1.8 VIABILIDAD

Esta tesis de investigación puede llevarse a cabo por que en el campo de de la informática aun no se pretendió coadyuvar a medicina en el área de traumatología y ortopedia Infantil, para realizar el diagnóstico de displasia congénita de cadera, y brindar una información confiable a la madre primeriza.

Para esta investigación de tesis se cuenta con la disponibilidad de un doctor especialista que nos brindará todo su conocimiento en esta área, eso hace que el conocimiento obtenido y el conocimiento que se tiene en el área de la informática se pueda desarrollar el sistema basado en conocimiento.

1.9 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Los métodos de investigación adoptados para el presente trabajo de tesis es el método Científico, método de Grover y métodos para la obtención del conocimiento.

1.9.1 MÉTODO CIENTÍFICO

“Es un método racional, independiente e inteligente de resolver incógnitas o problemas de manera que se entienda su naturaleza, sus probables causas, su conocimiento esencial, y con base en los conocimientos más apropiado. Se trata de relacionar una causa con uno o varios efectos. Lo anterior implica la aplicación del conocimiento racional, sistemático exacto y verificable. [Sosa, 1990]

Al hablar del método científico es referirse a la ciencia (básica y aplicada) como un conjunto de pensamientos universales, necesarios, y que en función de esto surgen algunas cualidades importantes, como la que está constituida por leyes universales que conforman un conocimiento sistemático de la realidad.

Y es así el método científico procura una adecuada elaboración de esos pensamientos universales y necesarios. Aplicando el método científico utilizaremos los pasos principales del método científico las cuales se detallan a continuación.

✓ Observación

La observación consiste en el estudio de un fenómeno que se produce en sus

condiciones naturales que debe ser cuidadosa, exhaustiva y exacta.

✓ **Identificación del problema**

La identificación del problema que se va estudiar, se realiza a partir de la observación, lo que lleva a emitir alguna hipótesis.

✓ **Hipótesis**

Una hipótesis confirmada se puede transformar en una ley científica, que establezca una relación entre dos o más variables, y al estudiar un conjunto de leyes se pueden hallar algunas irregularidades.

✓ **Experimentación**

La experimentación consiste en el estudio de un fenómeno, en las condiciones particulares de estudio que interesan, eliminando o introduciendo aquellas variables que puedan influir en él.

Se entiende por variable todo aquello que pueda causar cambios en los resultados de un experimento y se distingue entre variable independiente, dependiente y controlada.

✓ **Resultados**

Los resultados de un experimento pueden describirse mediante tablas, gráficos y ecuaciones, de manera que puedan ser analizados con facilidad y permitan encontrar relaciones entre ellos que confirmen o no las hipótesis emitidas.

1.9.2 MÉTODO DE GROVER

El método de Grover se utilizará para la construcción de sistemas basados en conocimiento. Esta concentra en la definición del dominio (conocimiento, referencias, situaciones y procedimientos) en la formulación del conocimiento fundamental (reglas elementales, creencias y expectativas) y en la consolidación del conocimiento de base (revisión y ciclos de corrección).

a) **Ciclo de adquisición de conocimiento:** Una innovación significativa es la producción de series de documentos de adquisición de conocimiento. La formulación de esta documentación es un sustituto parcial del experto y provee a los diseñadores de sistemas y usuarios, un medio de comunicación y referencia.

b) **Formulación fundamental del conocimiento:** Esta revisión forma una base para determinar: la performance mínima, realizar el testeo, efectuar la corrección y determinar las capacidades del sistema experto que pueden ser expandidas y sujetas a experimentación.

c) **Consolidación del conocimiento basal:** El último paso en este proceso es el ciclo de

“revisión y mejoramiento” del conocimiento aducido. La actividad basal puede ser definida en el mismo sentido que la medicina, este conocimiento, es el conjunto de reglas y definiciones adecuadas para producir actividad basal.

1.9.3 MÉTODO DE OBTENCIÓN DEL CONOCIMIENTO

La obtención del conocimiento es importante porque el buen funcionamiento del sistema basado en conocimiento depende del este, es por eso que se aplicaran las técnicas de la entrevista y la observación de tareas habituales, para posteriormente formalizar el conocimiento obtenido.

1.9.3.1 TÉCNICA DE EDUCIÓN DEL CONOCIMIENTO

Para la obtención del conocimiento del experto traumatólogo se aplicaran las técnicas de educación del conocimiento, observación de tareas habituales, la entrevista.

- a) **Entrevista:** La entrevista consiste en una interacción sistemática de un Ingeniero de Conocimiento con un Experto especialista en el área de Traumatología y Ortopedia infantil para extraer los conocimientos de experiencia de este.
- b) **Observación de tareas habituales:** El Ingeniero de Conocimiento actúa como un observador pasivo en otras palabras no interfiere la actuación del Experto en el área de Traumatología y Ortopedia en la solución de sus tareas reales cotidianas, el propósito es discernir acerca de la complejidad de la tarea.

1.10 ALCANCES Y LÍMITES

En la presente tesis se realizara el diseño del sistema basado en conocimiento capaz de diagnosticar la displasia de cadera en niñas de 3 a 12 meses de edad en el Centro de Salud Santiago II. Además este coadyuvara al personal médico para el diagnóstico de displasia de cadera. También brindara información a madres primerizas dándole a conocer los factores de riesgo de la displasia de cadera,

1.11 APORTES

El sistema basado en conocimiento especializado en el área de traumatología y ortopedia infantil, para brindar un diagnóstico confiable de la displasia congénita de cadera en niñas de 3 a 12 meses de edad.

Además cabe recalcar el aporte como investigación en el área de la Traumatología y ortopedia, llega a ser otra opción distinta a la tradicional, para el diagnóstico de displasia

congénita de cadera, introduciendo los sistemas computacionales de razonamiento lógico para esta tarea.

1.11.1 APOORTE TEÓRICO

El aporte teórico de esta investigación será:

- ✓ El diseño de una base de conocimientos que preserve el conocimiento del experto traumatólogo y ortopedista acerca, de la malformación de displasia congénita de cadera, y además que el conocimiento no muera con la muerte física del experto humano.
- ✓ Diseño de un conjunto de reglas de producción que representen de manera fidedigna el conocimiento predefinido del experto traumatólogo y ortopedista pediátrico, para la toma de decisiones.
- ✓ Diseño de la base de hechos mediante la construcción de un conjunto de reglas que representen de manera fidedigna el conocimiento del experto traumatólogo.
- ✓ Se proporciona una herramienta nueva e innovadora en nuestro medio para que coadyuve al trabajo del experto y que desafía las tradicionales técnicas existentes.

1.11.2 APOORTE PRÁCTICO

El aporte práctico será el diseño de un sistema basado en conocimiento que realice el diagnóstico de displasia de cadera, para coadyuvar al experto y brindar información a la sociedad.

CAPÍTULO 2

MARCO TEORICO

2.1 ORTOPEdia Y TRAUMATOLOGÍA

La Ortopedia y Traumatología es una área de la medicina, en la cual el nombre genérico de "Traumatología", que se dedica al estudio de las lesiones del aparato locomotor, puesto que en la actualidad insuficiente, ya que esta especialidad se extiende mucho más allá del campo de las lesiones traumáticas, abarcando también el estudio de aquellas malformaciones congénitas o adquiridas, en sus aspectos preventivos, terapéuticos, de rehabilitación, investigación, que afectan al aparato locomotor.

Actualmente en muchos países se usa el nombre de "Ortopedia" para referirse al estudio de las enfermedades del tronco y las extremidades, pero la tradición del uso de la palabra "traumatología" hace que la palabra "ortopedia" excluya las lesiones traumáticas.

Por lo anteriormente señalado se denomina a esta especialidad como "Ortopedia y Traumatología".

La palabra ortopedia empezó a usarse en el Siglo XVIII con la publicación por Andry, en el año 1743, de su trabajo "Ortopedia o el arte de prevenir y corregir en los niños las deformaciones del cuerpo".

Etimológicamente la palabra ortopedia proviene del griego, orthos = derecho y paidos = niño, basada en las frecuentes deformaciones esqueléticas en los niños debidas a poliomielitis, tuberculosis, alteraciones congénitas y otras. Evidentemente el hombre, desde

la prehistoria y nacimiento viene enfrentando los traumatismos en su permanente lucha por la sobrevivencia.[Fortune, 2005].

2.2 DIAGNÓSTICO

El diagnóstico proviene de griego *diagnostikós*, a su vez del prefijo *diá*, "a través", y *gnosis*, "conocimiento" o "apto para conocer" alude, en general, al análisis que se realiza para determinar cualquier situación y cuáles son las tendencias. Esta determinación se realiza sobre la base de datos y hechos recogidos y ordenados sistemáticamente, que permiten juzgar mejor qué es lo que está pasando.

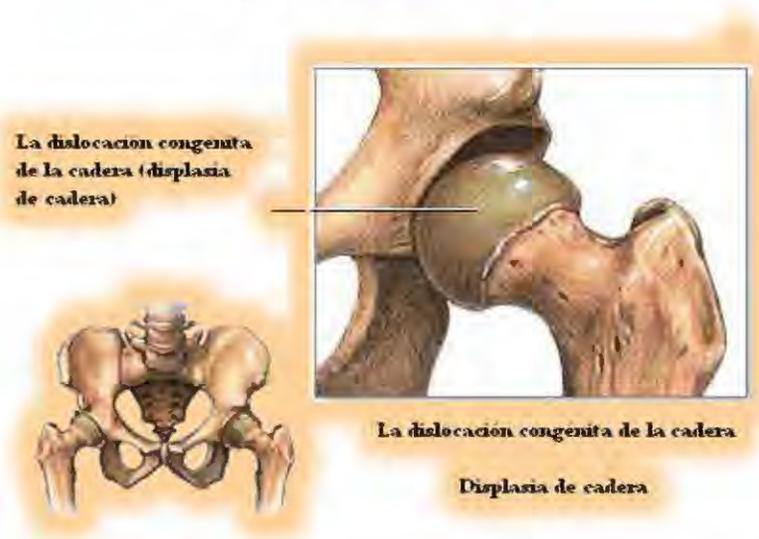
El diagnóstico médico o propedéutica clínica es el procedimiento por el cual se identifica una enfermedad, entidad nosológica, síndrome o cualquier condición de salud enfermedad.

2.3 DISPLASIA DE CADERA

La displasia de cadera es considerada como una malformación, que "se refiere a una falta en la formación en la estructura de partes", y el término congénito significa "presente al nacimiento" y se lo acepta como tal en el universo.[Nazer, 2008]

Por tanto podemos concluir que "Una malformación congénita puede definirse como una alteración de un mecanismo del desarrollo (o varios), o como la ausencia de un mecanismo del desarrollo embrionario que va alterar la formación de algún órgano, estructura o segmento corporal y que esta presente en el momento del nacimiento".

Figura 2.1 [Displasia de cadera]



La displasia, proviene de los términos del griego dys que significa mal y plássien que tiene el significado de modelar, hace unos años atrás la displasia de cadera era llamada luxación congénita de la cadera, displasia evolutiva o del desarrollo de la cadera.

Una patología frecuentemente observada en la ciudad de La Paz, es la displasia de cadera, esta malformación se debe a que:

“Es un desarrollo anormal de la articulación que hay entre el hueso del muslo (fémur) y la cadera, que provoca un desplazamiento hacia fuera del fémur, cuando llega a salirse totalmente se denomina displasia de cadera; se produce antes del nacimiento, durante el parto o incluso poco después del parto“.

La displasia de cadera se clasifica en típica y atípica las cuales se describen a continuación:

- ✓ **Típica:** cuando el trastorno de la cadera ocurre en un niño normal. La presentación puede ser prenatal cuando ocurre en el útero; perinatal si ocurre alrededor del nacimiento o posnatal si se desarrolla después del nacimiento. En los casos típicos podemos encontrar los diferentes tipos de presentación, ya sea la cadera luxable, subluxada o luxada, y los signos clínicos al examen físico van a depender del momento en que se produjo la patología, siendo más severos y precoces entre más temprana es la presentación.
- ✓ **Atípica:** aquella que está acompañada por otros desórdenes congénitos severos, alteraciones genéticas o problemas neuromusculares. Cuando los cambios se producen en el útero se establecen importantes retracciones musculares; si la cadera está luxada al momento del nacimiento, la cabeza femoral casi siempre está ascendida y no se puede reducir con maniobras suaves.

Según Somolinos la displasia también se clasifican de la siguiente forma:

- ✓ **Cadera luxada:** Es aquella en la cual la cabeza femoral está fuera del acetábulo.
- ✓ **Cadera subluxada:** Pérdida parcial de la relación entre el acetábulo y la cabeza femoral.
- ✓ **Cadera luxable:** Es aquella cadera reducida que puede ser desplazada fuera del acetábulo por maniobras. [Somolinos, 1980]

La displasia de cadera se encuentra entre las patologías infantiles más frecuentes en países en desarrollo y su importancia radica en las secuelas permanentes que dejan los casos no diagnosticados, no reconocidos y/o tratados en forma tardía.

El servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital del Niño “Ovidio Aliaga Uría” tiene un número importante de pacientes referidos con esta patología, con el objeto de conocer sus características clínicas, y así, tener conceptos propios sobre esta frecuente patología que aqueja a los niños de la ciudad de La Paz..

De un total de 296 historias clínicas revisadas desde el año 2000 al 2003, se encontró que la mayor incidencia de displasia de caderas fue en el sexo femenino, con el porcentaje de 83 % con relación al sexo masculino.

Tabla 2.1 [Displasia de la cadera en desarrollo 2000-2003]

AÑO	Nº DE CASOS	DERECHA	IZQUIERDA	BILATERAL
2000	49 (16.5%)	12 (4.5%)	10 (3.40%)	27 (9.10%)
2001	76 (25.7%)	16 (5.0%)	12 (4.0%)	48 (116.33%)
2002	47 (15.9%)	10 (3.35%)	7 (2.5%)	30 (10.10%)
2003	124 (41.9%)	22 (4.45%)	34 (11.30%)	68 (22.97%)
TOTAL	296 (100%)	60 (20.30%)	63 (21.20%)	173 (58.5%)
SEXO FEMENINO: 86 %		SEXO MASCULINO: 14 %		

FUENTE: [Dr. Aliaga, 2004]

Del total de pacientes estudiados, se encontró displasia de cadera en un 51% de las primogénitas. La displasia de caderas de presentación bilateral fue la más frecuente en todos los años, con un porcentaje total de 58.5%, siendo la displasia derecha o izquierda similares en porcentajes, como se puede observar en la Tabla 2.1.

Por consiguiente en la Figura 2.1. Se puede ver cuán frecuente la displasia de cadera es mas en niñas que en niños.

Figura 2.2 [Displasia de la cadera en desarrollo 2000 - 2003]



Los resultados de los antecedentes familiares y perinatales se describen en la Tabla 2.2, por tal motivo es considerado como uno de los factores de riesgo bajo y en otro caso se tiene el factor para antecedentes perinatales.

Tabla 2.2 [Antecedentes familiares]

ANTECEDENTES FAMILIARES	
SI (6%)	NO (94%)
ANTECEDENTES PERINATALES	
Con control prenatal	79%
Sin control prenatal	21%
Partos hospitalarios	72%
Partos domiciliarios	28%
Operación cesáreas	20%
Parto normal	80%
Cefálica	94%
Podálica	6%

FUENTE: [Dr. Aliaga, 2004]

La mayoría de los niños fueron diagnosticados e iniciaron tratamiento al año de edad 43.2%, en un 15.2% fue a los dos años y 8.1% a los tres años y muy pocos posteriormente. Solamente un 21.9% de niños fueron vistos antes del año de edad y apenas un 5% antes de los 6 meses de vida como lo indica la Tabla 2.3.

Tabla 2.3 [Edad de diagnóstico e inicio de tratamiento]

EDAD	CASOS
Menos de 6 meses	5%
Mas de 6 meses y menos de 1 año	16,9%
1 año	43,2%
2 años	15,2%
3 años	8,1%
4 años	2,4%
5 años	1,4%

FUENTE: [Dr. Aliaga, 2004]

Las causas de la displasia de cadera más comunes en nuestro medio son la reducción de líquido amniótico, la reducción de la hormona relaxina.

El diagnóstico de la displasia de la cadera en el recién nacido, se basa en el examen físico, motivo por el cual debe ser realizado en un nivel primario, de atención ya que se coincide en que, cuanto antes se diagnostique una Displasia de la cadera y cuanto antes se inicie el tratamiento, tanto mejor será el resultado a largo plazo.

El traumatólogo indaga sobre situaciones perinatales que propicien la aparición de la enfermedad, como son: la ingestión de sustancias o medicamentos durante el embarazo; si

el parto fue eutócico o distócico, y en caso de este último a qué se debió y en qué consistió, sobre todo en las primíparas; antecedentes patológicos familiares y otros datos. Después, debe hacerse una exploración física minuciosa mediante inspección y maniobras especiales.

Dicho examen físico se basa en dos maniobras, Ortolani, Barlow, Galeazi, las cuales deben realizarse suavemente y no ser repetitivas. Posteriormente el diagnóstico clínico se completa con una placa radiográfica para brindar el diagnóstico confiable y así poder dar el tratamiento adecuado.

2.4 HORMONA RELAXINA

La hormona relaxina se considera un factor de riesgo hormonal que no es controlable para la displasia de cadera, por que se demostró que durante el embarazo se produce reblandecimiento y alargamiento de los ligamentos pélvicos maternos por la acción de esta hormona en la madre gestante.

En condiciones normales, el hígado fetal conjuga e inactiva los estrógenos y la progesterona, y el útero fetal no es estimulado para producir relaxina.

André y Borglin en 1961 descubrieron que, en las niñas con luxación congénita de la cadera, existe una alteración metabólica en la que el hígado no puede conjugar e inactivar los estrógenos y progesterona, por lo que el útero fetal se estimula para producir relaxina, la que a su vez produce hiperlaxitud articular. Por tales razones se ha demostrado que, para que se produzca la luxación de caderas, es necesaria la coexistencia de mal posición fetal y exeso de producción de la hormona relajante. [Somolinos, 1980]

La hormona relaxina proviene de las articulaciones cuando adquieren mayor movilidad, inicialmente los estrógenos que actúan sobre los ligamentos, que hace la Relaxina se origine en el cuerpo y contribuye con su acción a producir un verdadero reblandecimiento en las articulaciones pélvicas, encontrándose en ellas aumento de la hormona al dar a luz, a veces casi imperceptible, pero que se puede comprobar en forma radiológica y anatomopatológicamente.

En muchas embarazadas se observa aflojamiento de la sínfisis púbica y a veces la separación de los cabos (disyunción) que puede llegar hasta 3 cm. La palpación de dicha zona, es muy dolorosa.

2.5 REDUCCION LÍQUIDO AMNIOTICO

El líquido amniótico rodea al feto intrauterino y cumple funciones importantes como la protección contra traumatismos, propiedades antibacterianas, asegura la hidratación del feto,

suministra sales minerales y nutrientes para su desarrollo, facilita los movimientos fetales evitando las adherencias a la membrana amniótica, permite además el desarrollo del sistema músculo-esquelético fetal y del tubo digestivo, así como la maduración y desarrollo pulmonar.

Sin embargo, en algunos embarazos la cantidad de líquido amniótico puede ser demasiado escasa o excesiva. A estas condiciones se les conoce como oligohidramnios y polihidramnios, respectivamente. Ambas condiciones pueden provocar problemas para la madre o el feto, o pueden ser una señal de la presencia de otros problemas.

Un examen por ultrasonido permite diagnosticar si hay poco o demasiado líquido amniótico. Generalmente, los médicos miden la profundidad del líquido en cuatro cuadrantes del útero y los suman. A este método para medir la cantidad de líquido amniótico se lo conoce como índice de líquido amniótico (ILA). Si la profundidad del líquido amniótico mide menos de 5 centímetros, la mujer embarazada sufre de oligohidramnios. Si el nivel del líquido es de más de 25 centímetros, la mujer sufre de polihidramnios.

Alrededor del 8 por ciento de las mujeres embarazadas tienen un nivel de líquido amniótico inferior al normal que quiere decir que se le diagnostica oligohidramnios se puede presentar en cualquier momento durante el embarazo, aunque es más común durante el último trimestre. Aproximadamente el 12 por ciento de las mujeres cuyo embarazo se prolonga unas dos semanas después de la fecha probable de parto (alrededor de las 42 semanas de gestación) presentan oligohidramnios, dado que el nivel de líquido amniótico disminuye a la mitad a las 42 semanas de gestación.

Los trastornos fetales y las complicaciones que se pueden presentar durante el embarazo que están relacionados con el oligohidramnios son los problemas relacionados con la escasez de líquido amniótico difieren según la etapa en que se encuentre el embarazo. Cuando el oligohidramnios se produce durante la primera mitad del embarazo, es más probable que se presenten consecuencias graves que si se produce durante el último trimestre. La escasez de líquido amniótico al principio del embarazo puede hacer que los órganos del feto se compriman y puede provocar defectos de nacimiento, como malformaciones en los pulmones y en los miembros inferiores y superiores, entre las más comunes que se presenta en los niños es la malformación en los miembros inferiores que es la displasia de cadera. El oligohidramnios que se desarrolla durante la primera mitad del embarazo también aumenta el riesgo de aborto espontáneo, parto prematuro o parto de un bebé muerto.

Si el oligohidramnios se produce durante la segunda mitad del embarazo, puede provocar

deficiencias en el crecimiento fetal. Cerca del momento del parto, el oligohidramnios puede aumentar el riesgo de complicaciones durante el trabajo de parto y del alumbramiento, incluyendo accidentes potencialmente peligrosos con el cordón umbilical que pueden privar al feto de recibir oxígeno y provocar la muerte del bebé. Existe una elevada probabilidad de que a las mujeres que sufren oligohidramnios se les tenga que hacer una cesárea.

No se sabe exactamente cuáles son las causas del oligohidramnios. La mayoría de las mujeres embarazadas que sufren de oligohidramnios no presentan ninguna causa identificable. Las causas más importantes conocidas del oligohidramnios temprano son ciertos defectos de nacimiento y la ruptura de membranas (bolsa de agua que rodea al feto).

Alrededor del 7 por ciento de los hijos de las mujeres que sufren de oligohidramnios padecen de malformaciones congénitas. [Márquez, 2007]

2.6 MANIOBRAS PARA EL DIAGNÓSTICO DE DISPLASIA DE CADERA

Las maniobras más utilizadas en nuestro medio por los especialistas en traumatología y ortopedia son las maniobras de Ortolani, Barlow, estas maniobras merecen ser descritas por la importancia médica que se da para poder diagnosticar la malformación de cadera estas se detallaran a continuación.

2.6.1 MANIOBRA DE ORTOLANI

La maniobra de Ortolani es una de la primera maniobra que se realiza para poder diagnosticar si el niño (a) presenta displasia de cadera; para practicarla el niño (a) debe estar acostado en decúbito dorsal en una superficie dura y tranquilo; con una mano el examinador estabiliza la pelvis, mientras con la otra flexiona el muslo a 90 grados.

La rodilla se flexiona en ángulo agudo. El examinador coloca los dedos en el trocánter mayor y el pulgar a través del ángulo de la rodilla sobre la cara interna del muslo. El pulgar no debe ser colocado en el área del triángulo crural, pues la presión en él es dolorosa. La maniobra se efectúa levantando suavemente el trocánter hacia el acetábulo, a medida que la pierna es abducida. Con este movimiento se percibe la sensación propioceptiva de la cabeza femoral deslizándose dentro del acetábulo. La positividad del test representa la reducción de una cadera luxada.

2.6.2 MANIOBRA DE BARLOW

Esta maniobra es provocativa de luxación y consiste en lo siguiente: la extremidad es tomada suavemente en la forma descrita para la maniobra anterior, pero la pierna es aducida

ligeramente más allá de la línea media y se aplica una ligera presión hacia abajo contra la parte interna del muslo con el dedo pulgar.

La displasia de cadera queda totalmente desplazada con esta maniobra, pero cuando se permite que la pierna vuelva libremente de la posición abducida, la luxación se reduce. La maniobra de Barlow se vuelve negativa en la primera semana en un 58% y en un 80% a los dos meses de edad.

2.7 EVALUACIÓN RADIOLÓGICA

En la displasia de cadera se sugiere una primera evaluación radiológica alrededor de los tres meses de edad, época en la cual los parámetros óseos son más definidos en el acetábulo y el núcleo de osificación femoral proximal comienza a osificarse.

La técnica apropiada es una toma antero posterior con las caderas en posición neutra, tanto en aducción - abducción como en rotaciones y, flexión aproximadas de 20 - 30°.

Se evalúa la posición correcta con la simetría de los agujeros obturadores y la inclinación pélvica. Se determinan las siguientes líneas y medidas.

- ✓ Una línea horizontal que une el borde superior de ambos cartílagos llamada línea de Hilgenreiner. Otra línea vertical o de Perkins, trazada por el borde osificado externo del acetábulo y perpendicular a la línea horizontal. En la cadera normal la epífisis femoral y el borde metafisiario medial proximal del fémur se encuentran en el cuadrante inferior y medial.
- ✓ La línea de Shenton, o línea cérvico-obturatriz, en la cadera normal es una aproximación a un arco formado por el agujero obturador y el borde medial del cuello femoral. En la cadera luxada esta línea está rota o interrumpida, con desplazamiento proximal del fémur.
- ✓ El índice acetábular es un ángulo formado por la línea horizontal y otra línea trazada del cartílago trirradiado al borde óseo externo del acetábulo; su valor normal es de 27.5° en el recién nacido (valor máximo 30°), a los dos años es aproximadamente de 20°.
- ✓ El ángulo Centro-Borde (CE o de Wiberg) está formado por una línea perpendicular a la línea horizontal en relación a la pelvis y que pasa por el centro de la cabeza femoral, y otra línea que se une a éste al borde externo del acetábulo. El valor normal en adultos es de 25° y en niños entre los 3 y 14 años no debe ser menor de 20°. [Sarassa, 2001]

2.8 SISTEMA BASADO EN CONOCIMIENTO

El sistema basado en conocimiento es una rama de la Inteligencia Artificial, este termino no es mas que el sinónimo del término Sistemas Expertos, o sistema experto basado en conocimiento. La mayoría utiliza el término sistema experto tan solo por que es mas corto.

El profesor Edward Feigenbaum de la Universidad de Stamford, pionero en la tecnología de los sistemas expertos, los ha definido como: "Un programa de computación inteligente que usa el conocimiento y los procedimientos de inferencia para resolver problemas que son lo suficientemente difíciles, como para requerir significativa experiencia humana para su solución". [Feigenbaum, 1982]

Es decir, un sistema experto es un sistema de cómputo que emula la habilidad de tomar decisiones de un especialista humano. El término significa que el sistema experto tiene el objetivo de actuar en todos los aspectos como un especialista humano. Una emulación es mucho mas fuerte que una simulación, que en algunos aspectos solo requiere que se actúe como en la realidad.

A pesar de que una solución a problemas de propósito general aun nos elude, los sistemas expertos funcionan bien en sus dominios restringidos. Como prueba de su éxito, solo se necesita observar las muchas aplicaciones que tienen hoy en los negocios, la medicina, la ciencia y otras áreas. [Giarratano, 2001].

2.8.1 ESTRUCTURA DEL SISTEMA EXPERTO

A continuación en la Tabla 2.1 se muestra la estructura del Sistema Experto que se toma para el desarrollo de la presente tesis.

a) Ingeniería del conocimiento

Al " proceso de construir un sistema experto se llama ingeniería del conocimiento [Michie, 73], y consiste en la adquisición del conocimiento a partir de un especialista humano o de otra fuente y su codificación en el sistema experto". [Giarratano, 2001]

En la ingeniería de Conocimiento, se debe obtener el conocimiento de un especialista atreves de técnicas de educción del conocimiento o extensas entrevistas, durante un largo periodo para el desarrollo del sistema experto. En la presente tesis para la ingeniería del conocimiento se emplearan las técnicas de educción del conocimiento como la entrevista y la observación de tareas habituales, para posteriormente formalizar el conocimiento en hechos y reglas para la base de conocimiento.

b) Ingeniero de conocimiento

Es la persona responsable que realiza la actividad de construir el sistema experto, "cuya misión es adquirir, ordenar, fundamentar, formalizar, representar y usar grandes cantidades de conocimiento de la más alta calidad y específicos de una tarea". [Garcia, 2004]

Para adquirir el conocimiento del experto en el área de traumatología y ortopedia

infantil, el Ingeniero de Conocimiento empleara entrevista y la observación de tareas habituales, posteriormente se ordena el conocimiento usando las relaciones entre términos, se fundamenta el conocimiento por medio de libros, revistas, artículos. La formalización del conocimiento se realiza usando la lógica de propensiones y predicados.

Figura 2.3 [Estructura de Sistemas Expertos]



Fuente: [M.Sc. Luisa Velásquez López]

c) Experto

Este es una persona que tiene experiencia desarrollada en cierta área, en otras palabras es un especialista que tiene conocimientos o habilidades especiales, que resuelve problemas con mucha más eficiencia y a otro costo. [Giarratano, 2001]

El experto humano para el desarrollo de esta tesis es un Doctor con la especialidad de Traumatología y ortopedia que proporcionara todo su conocimiento al Ingeniero de conocimiento.

d) Obtención del conocimiento

Depura el conocimiento realizando un control más ordenado y fiable avisando de las imperfecciones detectadas. Es frecuente encontrar contradicciones, lo que, podría impedir su correcto funcionamiento.

Para realizar el control del conocimiento y ordenarlo se empezara a relacionar los términos acerca de la displasia de cadera así como los signos que presenta durante la

evolución de esta malformación.

e) Conocimiento abstracto y conocimiento concreto

El conocimiento puede ser abstracto (validez general) en otras palabras, es el que no puedes ver por ejemplo los síntomas de la displasia de cadera como la disminución de la hormona relaxina, oligohidramnios, la restricción del crecimiento intrauterino son cosas que no puedes tocar.

En cambio el conocimiento concreto está constituido por los síntomas particulares de cada paciente en estudio, ejemplo, el conocimiento concreto de la displasia de cadera sería, llanto frecuente del bebe causado por el dolor.

Este conocimiento es efímero, se destruye y no forma parte del sistema basado en conocimiento.

f) Formalización del conocimiento

El conocimiento obtenido del experto se formaliza utilizando la lógica de predicados y la lógica de proposiciones de primer orden.

Ejemplo:

Lógica de predicados

Nace_pocicion (x, y)

g) Base de conocimiento

La Base de Conocimientos es el elemento que almacena y representa el conocimiento abstracto en forma de reglas y lo pone a disposición del motor de inferencia para su posterior tratamiento basado en el dominio del Sistema basado en conocimiento. El conocimiento inicial se genera a partir de los hechos aprendidos y representados, que al ser manipulados por los procesos de búsqueda e inferencia producen nuevos elementos y actualizan otros.

Marcha_cludicante(juana)

Se lee: Juana presenta una marcha claudicante

Una regla consta de dos partes, una cabeza y un cuerpo. La cabeza y el cuerpo están unidos mediante el símbolo:

cabeza :- cuerpo.

Relaxina:- producida por el útero materno, estimulado por la progesterona

Se lee: Es relaxina si es producida por el útero materno y es estimulado por la progesterona.

h) Base de hechos

Almacena el conocimiento del experto en el área de traumatología y ortopedia en

forma de axiomas, listos a ser disparadas cuando el motor de inferencia los requiera. [Velázquez, 2011]

i) Motor de inferencia

La función principal es aplicar el conocimiento abstracto al conocimiento concreto para sacar conclusiones. Entonces se puede decir que el motor de inferencia, también llamado interprete de reglas, es un módulo que se encarga de las operaciones de búsqueda la cual para el desarrollo de esta tesis se utilizará el método de búsqueda de Backtraking y selección de las reglas a utilizar en el proceso de razonamiento. Al probar una hipótesis dada, el motor de inferencia ira disparando reglas que irán deduciendo nuevos hechos hasta la aprobación o rechazo de la hipótesis objetivo la cual es, "El desarrollo del Sistema Basado en Conocimiento para diagnóstico de displasia de cadera en niñas de 3 a 12 meses de edad, es una herramienta informática confiable que coadyuva al experto en el momento de brindar un diagnóstico de manera eficaz y eficiente y brinda una información confiable a la sociedad".

El motor de inferencia es la unidad lógica con la que se extraen conclusiones de la base de conocimientos, según un método fijo de solución de problemas que está configurado imitando el procedimiento humano de los expertos para solucionar problemas.

Las funciones del mecanismo de inferencia son:

- ✓ Determinación de las acciones que tendrán lugar, el orden en que lo harán y como lo harán entre las diferentes partes del sistema experto.
- ✓ Determinar cómo y cuando se procesaran las reglas, dado el caso también la elección de que reglas deberán procesarse.
- ✓ Control del Diálogo con el usuario.
- ✓ La decisión sobre los mecanismos de procesamiento de reglas, es decir, que estrategia de búsqueda de implementación, es de vital importancia para la efectividad del sistema en conjunto.

Su propósito es Generar un nuevo conocimiento.

- ✓ Confirma el conocimiento actual, lo actualiza o desecha.
- ✓ Justifica la generación de conocimiento.
- ✓ Mantiene la consistencia del conocimiento.
- ✓ Resuelve problemas.
- ✓ Refleja el razonamiento humano.

Para el desarrollo de la presente tesis se utilizará el método de búsqueda backtraking

para obtener el resultado y demostrar la hipótesis planteada.

j) Interfaz de usuario

La demanda de nueva información se hace preguntando al usuario. En esta interfaz juega uno de los papeles preponderantes los nuevos elementos de hardware y software como los menús, cuadros de Diálogo y gráficos

k) Conclusión

Una vez obtenido las conclusiones pertinentes el Sistema Experto debe realizar ciertas acciones que den un resultado final al trabajo.

l) Justificación

Después de analizar los procesos seguidos por el motor de inferencia comunica la usuario en forma ordenada e inteligible los hechos determinantes que diferencian las distintas alternativas de decisión

2.9 LÓGICA DE PREDICADOS

La lógica de primer orden, también llamada lógica de predicados o cálculo de predicados, es un sistema formal diseñado para estudiar la inferencia en los lenguajes de primer orden.

Los lenguajes de primer orden son, a su vez, lenguajes formales con cuantificadores que alcanzan sólo a variable de individuo, y con predicados y funciones cuyos argumentos son sólo constantes o variables de individuo la lógica de predicados tiene la siguiente forma:

Tabla 2.4 [Representación de la lógica de predicados]

<p>Predicado (argumento, argumento) femenino (juana) marcha_claudicante(anabel)</p>	<p>Los argumentos puedes ser de aridad 0 o más. Juana es de sexo femenino. Anabel presenta una marcha claudicante.</p>
---	--

Aunque la lógica de proposiciones es útil, tiene limitaciones. El principal problema es que la lógica de proposiciones sólo puede tratar con afirmaciones completas. Es decir, no puede examinar la estructura interna de una afirmación. La lógica de proposiciones ni siquiera puede probar la validez de un silogismo. La lógica de predicado se desarrollo con el fin de analizar casos más generales. Su forma más simple es la lógica de predicados de primer orden, la base de programación lógica como PROLOG.

En el desarrollo de esta tesis utilizaremos el termino lógica de predicados para aludir a la

lógica de predicado de primer orden. La lógica de predicado se relaciona con la estructura interna de las afirmaciones, sobre todo, se relaciona con el uso de palabras especiales llamadas cuantificadores, como "todo", "algo" y "no".

a) Cuantificador universal

Una afirmación cuantificada universalmente tiene el mismo valor de verdad para todos los reemplazos en el dominio. La variable de dominio el cuantificador universal se representa con el símbolo \forall seguido por uno o más argumentos. El símbolo se interpreta como "para todo" o "para todos".

Por tanto el cuantificador universal nos indica que la fórmula bien formada, dentro de su alcance, es verdadera para todos los valores posibles de la variable que es cuantificada.

$$\forall X \dots$$

Establece que "para todo X, es verdad que . . . "

$$\forall(Y) \exists(X, Z) [\text{antecedente_familiar}(X) \leftarrow \text{madre}(Y, X), \text{padecio_displacia_cadera}(X)]$$

b) Cuantificador existencial

Este describe una afirmación como verdadera por lo menos para un miembro del dominio, el cuantificador existencial se describe como \exists seguido por uno o mas archivos, este cuantificador puede leerse de varias maneras, como "existe", "por lo menos un", "para algún", "hay un", "algún". [Giarratano, 2001]. En otras palabras el cuantificador existencial indica que la fórmula bien formada, dentro de su alcance, es verdadera para algún valor o valores dentro del dominio.

$$\exists X \dots$$

Establece que "existe un X, tal que . . . "

$$\exists(X, Z) [\text{nacio_posicion_anormal}(Y, Z) \leftarrow \text{madre}(X, Y), \text{nacio_pocion}(Y, Z)]$$

Asi como el cuantificador universal puede expresarse como conjunción, el cuantificador existencial puede expresarse como una disyunción de casos, a_i

$$P(a_1) \vee P(a_2) \vee P(a_3) \vee P(a_4) \vee \dots \vee P(a_N).$$

2.10 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN O REGLAS DE PRODUCCIÓN

Las redes semánticas son un modelo general de computación, según Newel [1973] lo adapto como modelo de representación de redes semánticas en el contexto del procesador cognitivo.

Un sistema de producción está formado por un conjunto de reglas de producción almacenadas en una memoria de trabajo (correspondiente a la memoria a corto plazo) y un procesador. Cada regla de producción tiene dos partes: un patrón y una acción. El patrón se puede emparejar con algún elemento de la memoria de trabajo; cuando se produce el emparejamiento se dice que la regla se dispara, entonces el procesador ejecuta la acción especificada en la regla. Es una formulación muy general que se puede concretar de distintas maneras. Una acción puede ser salida hacia el subsistema motor, una petición de recuperación de la memoria a largo plazo, o proposición (reglas), o una estructura más compleja. Por otra parte, el procesador tiene que ocuparse, entre otras cosas de la resolución de conflictos que surge son varias las reglas aplicables. [Velázquez, 2011]

Las reglas representan el conocimiento que se obtuvo del experto, estas reglas tienen la siguiente forma, SI - ENTONCES, (IF - THEN), tienen 2 partes:

- ✓ La parte SI (IF), es el antecedente, premisa, condición o situación
- ✓ La parte ENTONCES (THEN), es el consecuente, conclusión, acción o respuesta.

Las reglas pueden ser utilizadas para expresar un amplio rango de asociaciones.

Ejemplo:

Si el paciente X presenta signos de Ortolani y Barlow ENTONCES presentar su AP de RX.



UNIVERSIDAD
MAYOR DE
SAN
ANDRÉS

CAPÍTULO 3

PROCESO DE INVESTIGACIÓN

3.1 MÉTODO CIENTÍFICO

Es el método que emplea la ciencia para describir cómo funciona el mundo real que nos rodea, además garantiza la certeza, por eso permite ir conociendo cada vez mejor al universo, sus leyes y su comportamiento.

Por tanto este método científico ayudará en el desarrollo de esta tesis realizando un proceso ordenado en la investigación.

- OBSERVACIÓN

Como la observación es un componente fundamental dentro del método científico, la presente investigación se fundamenta en la misma, puesto que eso hace que este trabajo tenga carácter científico.

Por tanto la observación permite describir una determinada realidad desde la óptica de las causas que provocan una situación y sus efectos, a la vez las consecuencias que puedan tener en lo posterior. Eso permite determinar ciertos problemas dentro de los cuales se priorizaran algunas de ellas, para posteriormente plantear su solución.

En fecha 19 al 23 de marzo en el centro de salud Santiago II se observa en su normal desarrollo de sus actividades, en la atención a los pacientes específicamente en niñas que presentan el problema de displasia de cadera. Se ve que hay una dinámica compleja porque existen varios factores que determinan su desenvolvimiento, como ser: el centro de salud,

el médico general, los pacientes y otros.

En el centro de salud se puede observar que hay personal administrativo y el personal médico, el personal médico trabaja en las siguientes ramas: enfermería, medicina general y odontología.

Como en el centro de salud se atienden a personas como: mujeres, varones, niños, niñas, personas de la tercera edad que padecen de diferentes enfermedades. Para una atención ordenada y adecuada el personal administrativo reparte fichas para la atención médica, como consecuencia se genera filas. Para que un paciente pueda acceder a una ficha para su posterior atención, el paciente por las mañanas deben ir a realizar filas a las 6:30 de la mañana ya que las fichas se reparten a las 8:00 am, y por la tarde las fichas se reparten a las 14:00 de la tarde esto implica que el paciente debe esperar desde las 11:30 de la mañana.

Asimismo las fichas que se reparten son solo 18, por su limitación esto genera un problema, algunos padres de familia no llegan a obtener su ficha para la atención de sus niñas (os) y se van a realizar sus actividades.

En el centro de salud Santiago II, se pudo observar que de las 18 personas atendidas en promedio se tiene 2 personas de la tercera edad comprendidas entre mujeres y varones, 6 personas de mujeres en estado de gestación, 6 niñas, 4 niños, todos estos casos con enfermedades distintas pero en algunos casos con similitud, en promedio de niñas fueron atendidas 4 niñas con sospecha de displasia de cadera.

Los pacientes que se sospecha que tengan displasia de cadera, se observó minuciosamente que el doctor realiza su diagnóstico realizando primero la anamnesis en el cual el doctor realiza una especie de cuestionario hacia la madre de la paciente, puesto que el cuestionario se reduce porque es dificultoso realizar las preguntas al paciente.

Las preguntas son: ¿si el bebé es primo gestación?, ¿si nació por parto normal o cesárea?, ¿si existen antecedentes familiares de parte de parientes cercanos (madre, padre)? ¿si la paciente tuvo antecedentes fetales? ¿motivos de la consultas? la niña ya tiene edad mayor a 6 meses ¿por que no trajo a la paciente cuando tenía 3 meses?, cuando las madres responden, se observó que existen muchos inconvenientes, pero la madre explica sus razones, entre ellas que no sabía que era la displasia de cadera ni las consecuencias que esta tenía, la falta de tiempo, a veces sus familiares le decían que no le lleve que está bien, además algunas madres alegan que de las cinco veces que vino no pudo obtener una ficha para la atención clínica de su niña.

En los casos que el médico general atendió se observó lo siguiente: el doctor realiza preguntas a la madre de la paciente, y obteniendo las respuestas el doctor verifica si los

datos coinciden con un factor riesgo de displasia:

La madre realizo un exceso de ejercicios físicos durante su embarazo.

La madre durante la gestación presentó flujos vaginales color amarillento.

La madre o el padre padecieron de displasia de cadera.

Descalcificación en la madre durante la gestación.

Durante la gestación la madre presentó alteración de hormonas.

La madre tuvo pelvis estrecha antes del nacimiento de su niño(a).

Mala posición del feto (presentación de nalgas).

La niña nació en posición podálica.

La niña presenta glúteos asimétricos.

La niña tuvo bajo peso al nacer.

El doctor saca conclusiones de que la niña tiene factor riesgo de displasia de cadera. Pero posteriormente realiza el examen clínico en el cual se observa que las niñas presentan: la niña presenta un click en la cadera, puede flexionar los muslos a 90° y 45° sin oponer fuerza contraria, presenta cadera luxada, diferente nivel de rodillas, cojera por los signos presentados el doctor diagnostica que la paciente tiene displasia de cadera, para lo cual se pide exámenes complementarios, y según eso el doctor recomienda un tratamiento

Observando todas estas cuestiones se puede llegar a firmar a través de esta observación que existe un factor que lo llevo a denominar como factor de información, porque al responder esta pregunta ¿Porqué no trajo a su niña cuando tenía meses? Se observó que algunas madres respondieron que no conocían acerca de esa enfermedad y que se informaron por sus amigas que sus hijos habían pasado por esta malformación.

De los 18 que fueron atendidos por el doctor, solo 3 pacientes fueron niñas con sospecha de displasia de cadera estos casos fueron derivados a una especialidad del hospital corea. Es ahí donde nace una serie de preguntas que derivan a la problemática de esta tesis.

- IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

A partir de la observación se pudo identificar los siguientes problemas:

¿Por qué la displasia de cadera es más en niñas que en niños?

¿Qué factores de riesgo produce la displasia de cadera.

¿Qué evidencias hay, de la displasia de cadera?

El problema planteado a solucionar en esta tesis es:

¿El desarrollo del Sistema Basado en Conocimiento para diagnóstico de displasia de cadera en niñas de 3 a 12 meses de edad, será capaz de brindar un diagnóstico confiable para coadyuvar al personal médico en el Centro de Salud Santiago II?

- HIPÓTESIS

En el presente trabajo se ha llegado a determinar la hipótesis que se pretende demostrar:

“El desarrollo del sistema basado en conocimiento para diagnóstico de displasia de cadera en niñas de 3 a 12 meses de edad es una herramienta informática que brinda un diagnóstico confiable y que coadyuva al personal en el Centro de Salud Santiago II.”

3.2 MÉTODO DE GROVER

Este método ayudara para el desarrollo de del sistema basado en conocimiento dando lugar a desarrollar el ciclo de adquisición de conocimiento, formulación del conocimiento fundamental, y la consolidación del conocimiento de base.

3.2.1 CICLO DE ADQUISICIÓN DEL CONOCIMIENTO

La formulación de la documentación del conocimiento obtenido es un sustituto parcial del experto. Este ciclo de adquisición del conocimiento también genera una documentación en sus tres fases, la cual ayudara para el desarrollo del sistema basado en conocimiento.

❖ Dominio

El dominio se centra en el área de la medicina en la especialidad de traumatología y ortopedia infantil, el tema a tratar es la displasia de cadera en niñas de 3 a 12 meses de edad.

3.2.1.1 MÉTODO DE OBTENCIÓN DEL CONOCIMIENTO

Para la obtener el conocimiento del experto se emplea el Método de obtención del conocimiento, las técnicas a emplearse son la entrevista y la observación de tareas habituales.

a) **Entrevista:** La entrevista se realizó al experto en el área de traumatología y ortopedia en fecha 14 de marzo del 2012, en el Hospital La Paz. Al experto se le dio a conocer acerca del dominio de la presente tesis y a continuación se presenta la entrevista realizada.

¿Qué es la displasia de cadera?

La displasia de cadera es una deformación en la articulación de la cadera, en la que el acetábulo y la cabeza del fémur están hacia afuera.

¿Por qué causas se produce esta malformación?

Existen tres factores de riesgo: hereditario, prenatal y post natal. En el primero se da en los casos cuando algún familiar cercano haya padecido esta malformación, en el segundo se considera en la alteración de hormonas, es decir existe una hormona que la madre elimina al dar a luz le pasa al recién nacido, esta laxa los ligamentos del recién nacido pero la alteración de esta hormona no es controlable, cuando la madre durante el embarazo realizo excesivamente ejercicios físicos, si la madre padeció de oligohidramnios, si estuvo descalcificada durante su embarazo, el tercero se consideran después del parto las cuales se consideran la posición intrauterina que tiene en el nacimiento son de sexo femenino y si presenta glúteos asimétricos.

¿Cómo diagnostica la displasia de cadera?

El diagnóstico se realiza en función a la anamnesis, signos que presenta el paciente y el ángulo radiológico que se puede ver por la placa de RX de cadera del paciente.

¿Cuáles son los signos que presenta la displasia de cadera?

Los signos de Ortolani, Barlow, Galeazzi, Trelenburg.

¿Qué es el signo de Ortolani?

Es una maniobra que se aduce, en otras palabras girar el muslo hacia la cadera y se produce un crujido palpable en la cadera, de tal manera que si existiese luxación en la maniobra nosotros reducimos es una maniobra de reducción

¿Qué es el signo de Barlow?

Es una maniobra que se hace abduce la cadera de tal manera que si existiese luxación en la maniobra nosotros reducimos es una maniobra de reducción

¿Qué es el signo de Galeazzi?

Galeazzi es a la altura de las rodillas cuando están flexionadas, flexión de caderas de los muslo y flexión de rodilla entonces nos indica a la altura de las rodillas, esa altura puede

estar bajo alto eso es subjetivo a veces siempre examinamos alguna superficie esponjosa no mientras que examinamos una superficie lisa sería una visión más definida más detallada pero de todos modos es parte de una rutina médica

¿Qué es el signo de Trelenburg?

Trelenburg es cuando la paciente camina con una marcha claudicante es decir una cojera.

¿Cómo ayuda la AP de cadera a diagnosticar la displasia de cadera?

El diagnóstico radiológico, se puede decir de qué grado es la displasia la cual, la cual se clasifica en: displasia leve, moderada, grave.

¿Cuáles es ángulo acetabular que debería tener una niña normal?

Lo normal es que un paciente presente:

Ángulo acetabular de 28 grados al tercer mes

Ángulo acetabular 25 grados al quinto mes

Ángulo acetabular 26 grados a 25 grados al sexto mes

Ángulo acetabular 24 grados para adelante

Ángulo acetabular 24 grados nosotros consideramos que estamos en normalidad.

¿Cuándo se considera que un paciente tiene displasia leve, grave, moderada?

Displasia leve cuando el Ángulo acetabular izquierdo o derecho presenta entre 28 grados y 32 grados, displasia moderada cuando el Ángulo acetabular izquierdo o derecho presenta entre 33 grados y 36 grados, displasia grave cuando el Ángulo acetabular izquierdo o derecho es mayor a 36 grados.

¿Cuáles son los tratamientos para esta malformación?

Panales dobles, arnés de palvik, cojín, operación.

¿En qué casos usted recomienda a sus pacientes el arnés como tratamiento son casos graves?

Los 28° todavía es el límite recomiendo para el uso de de pañales dobles durante un mes con controles de placas radiográficas.

De 28 grados para arriba se recomienda el arnés de palvik y casos extremos se

recomienda intervención quirúrgica pero no es tan factible en nuestro medio.

¿Cuáles son los cuidados con el uso de pañales dobles y arnés?

Los cuidados con los pañales dobles es cuidar la piel de irritaciones. Los cuidados con el arnés de palvik tiene que generar entre cuerpo humano entre el eje del tórax abdomen y el muslo 90° esos 90° tiene que respetarse, cuando de inicio es mucho mayor puede generar necrosis vascular de la cabeza femoral, otro de los cuidados es que por ningún motivo se puede sacar este arnés ni para bañar a la niña. Cuidar de irritaciones en la piel.

b) Observación de tareas habituales

La técnica de observación de tareas habituales se realizó al experto en fecha 16 de marzo del 2012, en el Hospital La Paz, a continuación se presenta un flujo que representa el proceso que el experto realiza para poder dar el diagnóstico a los pacientes.

Figura 3.1 [Estructura del diagnóstico de displasia de cadera]



En consecuencia, la observación de tareas habituales se pudo ver el proceso que el médico realiza para poder dar un diagnóstico. A continuación se representa una Estructura del diagnóstico de displasia de cadera la cual se puede observar en la Figura 3.1

El procedimiento comienza con la relación médico - paciente que se denomina anamnesis, en el cual el médico adquiere los primeros datos por medio de una entrevista con la madre del paciente. El paciente procede a realizar la siguiente hermenéutica.

La madre y la paciente acuden al centro de salud para una consulta, adquiere una ficha para poder ser atendido, todo esto comienza con un examen de peso y talla y control de vacunas luego puede pasar a la de consulta médica.

El médico general realiza el examen clínico. Durante este suceso el médico ya va manejando algunas hipótesis de diagnóstico, para las cuales pone en marcha sus mecanismos de conocimiento logrando una hipótesis de diagnóstico, en lo posterior el doctor pide los exámenes complementarios de RX, estos exámenes son complementarios y son derivados al hospital corea.

Figura 3.2 [Estructura del diagnóstico de displasia de cadera del examen radiológico]



Seguidamente después de 1 mes aproximadamente retornan estos exámenes a manos del doctor medico general y después el mismo le devuelve al Hospital Corea, para poder recibir una consulta con el especialista de traumatología.

Posteriormente el especialista en traumatología examina la placa de RX para diagnosticar el grado de displasia de cadera y así dar un tratamiento adecuado la estructura del diagnóstico de displasia de cadera del examen radiológico podemos observarla en la Figura 3.2.

El proceso que el especialista realiza para el examen de la placa de RX, se basa en buscar hallazgos anormales esto lo realiza trazando líneas en la placa de RX y posteriormente mide los ángulos acetabulares para diagnosticar el grado de la displasia de la cadera y dar el tratamiento adecuado.

3.2.2 FORMULACIÓN FUNDAMENTAL DEL CONOCIMIENTO

Se realiza la revisión de todos los datos obtenidos en la entrevista y la observación de áreas habituales, cabe agregar que el conocimiento debe ser entendible, para que en lo posterior sea representado en una base de conocimientos y que posteriormente sea expuesto a la experimentación.

- FORMALIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO

El conocimiento obtenido por medio de la entrevista y la observación de tareas habituales se abstrae y se formaliza por medio de la lógica predicados para su posterior tratamiento.

- LÓGICA DE PREDICADOS

A continuación se representa el conocimiento del experto, en lógica de predicados.

El conocimiento del experto durante el examen clínico ahora se representaran en la lógica de predicados

femenino(maria)

femenino(rosana)

femenino(abigail)

edad(maria,6)

edad(rosana,10)

edad(abigail,9)

paciente(moira)

paciente(maria)

paciente(rosana)

paciente(abigail)

progenitor(leticia,maria)

progenitor(carla,rosana)

progenitor(sandra,abigail)

flexiona_muslos_45_grados(maria)

flexiona_muslos_45_grados(abigail)

crujido_palpable_cadera(abigail)

crujido_palpable_cadera(maria)

flexiona_muslos_90_grados(rosana)

cabeza_femoral_fuera_acetabulo(rosana)

cabeza_femoral_fuera_acetabulo(abigail)

diferente_nivel_rodillas(maria)

marcha_claudicante(rosana)

marcha_claudicante(abigail)

Los lógicas de predicados a continuación son los hechos que se dan para un factor riesgo de displasia de cadera.

femenino(susana)

femenino(juana)

femenino(anabel)

femenino(reina)

femenino(licia)

femenino(antonia)

edad(soledad,4)

edad(reina,3)

edad(licia,6)

progenitor(juana,soledad)

progenitor(anabel,reina)

progenitor(antonia,licia)

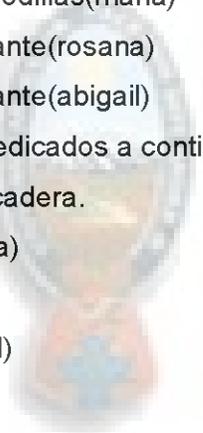
progenitor(jose,patricia)

padecio_displacia_cadera(juana)

exeso(anabel,ejercicios_fisicos)

exeso(ejercicios_fisicos,flujos_vaginales_color_amarillento)

exeso(ejercicios_fisicos, flujos_vaginales_poco_espeso)



UNIVERSIDAD
MAYOR DE
SAN
ANDRÉS

dolor(anabel,manos)

dolor(anabel,pies)

exeso_caries(anabel,molares)

exeso_caries(anabel,premolaes)

nacio_pocion(reina,podalica_trasera_completa)

nacio_pocion(soledad,podalica_trasera_incompleta)

nacio_pocion(licia,podalica_trasera_franca)

peso(licia,2.100)



CAPÍTULO 4

DESARROLLO DEL PROCESO

4.1 CONSOLIDACIÓN DEL CONOCIMIENTO BASAL

El conocimiento basal es el conjunto de reglas y definiciones adecuadas para producir una actividad basal, donde el conocimiento está apropiadamente en la construcción de las reglas.

- BASE DE CONOCIMIENTO

La base de conocimientos contiene el conocimiento especializado que fue extraído del experto bajo un dominio en el área de traumatología y ortopedia infantil caso displasia de cadera. En la entrevista: al experto se obtuvo información acerca de la malformación de displasia de cadera, en cuanto a las características que se presentan durante y después del parto para considerar un factor riesgo de displasia y los signos que presentan las pacientes.

Por tanto, la base de conocimiento contiene todos los hechos y las reglas, que son de importancia para la solución del problema en caso de consultas médicas de displasia de cadera.

- BASE DE HECHOS

La Base de Hechos se relaciona con la memoria a corto plazo ya que es la que mantiene conciencia del pasado inmediato es por eso que se almacena el conocimiento del

doctor empieza a relatar todos los problemas presentados al momento de realizar una consulta médica estos hechos están directamente relacionados con la base de reglas.

Los hechos se almacena en forma de axiomas listos a ser disparados cuando el motor de inferencia los requiera, dándose el caso de que si se da un hecho puede provocar el disparo de una regla.

A continuación exponemos los hechos que se dan en el examen clínico extraídos del conocimiento del experto por medio de la entrevista:

femenino(maria).

femenino(rosana).

femenino(abigail).

edad(maria,6).

edad(rosana,10).

edad(abigail,9).

paciente(maria).

paciente(rosana).

paciente(abigail).

progenitor(leticia,maria).

progenitor(carla,rosana).

progenitor(sandra,abigail).

flexiona_muslos_45_grados(maria).

flexiona_muslos_45_grados(maribel).

flexiona_muslos_45_grados(abigail).

crujido_palpable_cadera(abigail).

crujido_palpable_cadera(maria).

flexiona_muslos_90_grados(rosana).

cabeza_femoral_fuera_acetabulo(rosana).

cabeza_femoral_fuera_acetabulo(abigail).

diferente_nivel_rodillas(maria).

marcha_claudicante(rosana).

marcha_claudicante(abigail).

Para brindar información a las madres de familia se detallan los hechos que se dan para saber la niña tiene factor riesgo de displasia de cadera.

femenino(soledad).
 femenino(juana).
 femenino(anabel).
 femenino(reina).
 femenino(licia).
 femenino(antonia).
 edad(soledad,4).
 edad(reina,3).
 edad(licia,6).
 progenitor(juana,soledad).
 progenitor(anabel,reina).
 progenitor(antonia,licia).
 progenitor(jose,patricia).
 padecio_displacia_cadera(juana).
 exeso(anabel,ejercicios_fisicos).
 exeso(ejercicios_fisicos,flujos_vaginales_color_amarillento).
 exeso(ejercicios_fisicos, flujos_vaginales_poco_espeso).
 dolor(anabel,manos).
 dolor(anabel,pies).
 exeso_caries(anabel,molares).
 exeso_caries(anabel,premolaes).
 nacio_pocion(reina,podalica_trasera_completa).
 nacio_pocion(soledad,podalica_trasera_incompleta).
 nacio_pocion(licia,podalica_trasera_franca).
 peso(licia,2.100).

- **BASE DE REGLAS**

La base de reglas nos coadyuvo de gran manera para poder obtener las reglas inferenciales que forman parte de la base de conocimientos, para que en lo posterior puedan dispararse cuando se den los hechos.

Las reglas tienen la forma de antecedente consecuente, en este caso se trabaja con un razonamiento directo o modus ponens las mismas se presentan a continuación.

Reglas para el diagnóstico de factor riesgo de displasia de cadera se muestra a continuación:

$\forall(X) \exists(Y) [\text{madre}(X, Y) \leftarrow \text{femenino}(X), \text{progenitor}(X, Y)]$

$\forall(Z) \exists(Y) [\text{padre}(Z, Y) \leftarrow \text{masculino}(Z), \text{progenitor}(Z, Y)]$

$\forall(Y, Z) \exists(X) [\text{antecedente_familiar}(X) \leftarrow \text{madre}(Y, X), \text{padecio_displacia_cadera}(X) ;$
 $\text{padre}(Z, X), \text{padecio_displacia_cadera}(Z)]$

$\exists(X, Y) [\text{reduccion_liquido_amniotico}(X, Y) \leftarrow \text{exeso}(X, Z), \text{exeso}(Z, Y)]$

$\exists(X, Y) [\text{padecio_oligohidramnios}(X) \leftarrow \text{reduccion_liquido_amniotico}(X, Y)]$

$\exists(X) [\text{restriccion_crecimiento_intrauterina}(X) \leftarrow \text{padecio_oligohidramnios}(X)]$

$\exists(X) [\text{descalsificada}(X) \leftarrow \text{dolor}(X, Z), \text{exeso_caries}(X, W)]$

$\exists(Y, X) [\text{antecedentes_pre_natales}(Y) \leftarrow \text{madre}(X, Y), \text{padecio_oligohidramnios}(X),$
 $\text{restriccion_crecimiento_intrauterina}(X), \text{descalsificada}(X)]$

$\exists(X, Z) [\text{nacio_posicion_anormal}(Y, Z) \leftarrow \text{madre}(X, Y), \text{nacio_pocion}(Y, Z)]$

$\exists(X, Z) [\text{bajo_peso_nacer}(Y) \leftarrow \text{peso}(Y, Z), \text{menor}(Z, 2.5)]$

$\exists(Y) [\text{antecedentes_post_natales}(Y) \leftarrow \text{nina}(Y), \text{nacio_posicion}(Y, Z),$
 $\text{bajo_peso_nacer}(Y), \text{gluteos_asimetricos}(Y)]$

$\exists(Y, E) [\text{nina}(Y) \leftarrow \text{femenino}(Y), \text{edad}(Y, E), \text{mayor_igual}(E, 3), \text{menor_igual}(E, 12)]$

$\exists(Y) [\text{factor_riesgo_bajo}(Y) \leftarrow \text{nina}(Y), \text{antecedente_familiar}(Y)]$

$\exists(Y) [\text{factor_riesgo_alto}(Y) \leftarrow \text{nina}(Y), \text{antecedentes_pre_natales}(Y)]$

$\exists(Y) [\text{factor_riesgo_alto}(Y) \leftarrow \text{nina}(Y), \text{antecedentes_post_natales}(Y)]$

Posteriormente se tenemos las reglas para el diagnóstico clínico de la displasia de cadera

$\exists(X, E) [\text{nina}(X) \leftarrow \text{paciente}(X), \text{femenino}(X), \text{edad}(X, E),$
 $\text{mayor_igual}(E, 3), \text{menor_igual}(E, 12)]$

$\exists(X) [\text{aducción_cadera}(X) \leftarrow \text{flexiona_muslos_45_grados}(X)]$

$\exists(X) [\text{signo_clik_cadera}(X) \leftarrow \text{aducción_cadera}(X), \text{crujido_palpable_cadera}(X)]$

$\exists(X) [\text{signo_positivo_ortolani}(X) \leftarrow \text{signo_clik_cadera}(X)]$

$\exists(X) [\text{abduccion_cadera}(X) \leftarrow \text{flexiona_muslos_90_grados}(X)]$

$\exists(x) [\text{cadera_luxada}(X) \leftarrow \text{cabeza_femoral_fuera_acetabulo}(X)]$

$\exists(X) [\text{signo_positivo_barlow}(X) \leftarrow \text{abduccion_cadera}(X), \text{cadera_luxada}(X)]$

$\exists(X) [\text{cadera_dislocable}(X) \leftarrow \text{signo_positivo_ortolani}(X)]$

$\exists(X) [\text{cadera_subluxada}(X) \leftarrow \text{signo_positivo_barlow}(X)]$

$\exists(X) [\text{signo_positivo_galeazzi}(X) \leftarrow \text{diferente_nivel_rodillas}(X)]$

$\exists(X) [\text{signo_positivo_trelenburg}(X) \leftarrow \text{marcha_claudicante}(X)]$

$\exists(X) [\text{displasia_cadera}(X) \leftarrow \text{cadera_dislocable}(X), \text{signo_positivo_galeazzi}(X)]$

$\exists(x) [\text{displasia_cadera}(X) \leftarrow \text{cadera_subluxada}(X), \text{signo_positivo_trelenburg}(X)]$

Por consiguiente las reglas en prolog se presentan a continuacion:

madre(X,Y):-

femenino(X),

progenitor(X,Y).

padre(Z,Y):-

masculino(Z),

progenitor(Z,Y).

antecedente_familiar(Y):-

madre(X,Y),padecio_displasia_cadera(X),

write(Y),

writeln(' TIENE ANTECEDENTES FAMILIARES DE DIPLASIA DE CADERA A
CONSECUENCIA DE QUE '),

write(X),

```

write(' ES MADRE DE '),
writeln(Y),
write(X),
writeln(' PADECIO DE DISPLASIA DE CADERA EN SU INFANCIA');
padre(Z,Y),padecio_displacia_cadera(Z),
write(Y),
writeln(' TIENE ANTECEDENTES FAMILIARES DE DIPLASIA DE CADERA A
        CONSECUENCIA DE QUE '),
write(Z),
write(' ES PADRE DE '),
writeln(Y),
write(Z),
writeln(' PADECIO DE DISPLASIA DE CADERA EN
        SU INFANCIA').

```

reduccion_liquido_amniotico(X, Y):-

exeso(X, Z),

exeso(Z, Y).

padecio_oligohidramnios(X):-

reduccion_liquido_amniotico(X,Y).

restriccion_crecimiento_intrauterina(X):-

padecio_oligohidramnios(X).

descalsificada(X):- write(X),

```

writeln(' ESTUVO DESCALSIFICADA DURANTE SU EMBARAZO POR
      QUE :'),
writeln('PADECIO DE DOLOR DE HUESOS EN :'),
writeln(Z),
exeso_caries(X,W),
writeln(' PADECIO DE CARIES EN EXESO EN LOS DIENTES : '),
writeln(W).

```

antecedentes_pre_natales(Y):-

```

madre(X,Y),
write(Y),
writeln(' TIENE ANTECEDENTES PRENATALES DE DIPLASIA DE
      CADERA '),
write(X),
write(' ES LA MADRE DE '),
writeln(Y),
write(X),
writeln(' PADECIO DE OLIGOHIDRAMNIOS DURANTE SU EMBARAZO'),
write(X),
writeln(' ACONSECUENCIA SUFRIO DE RESTRICCION DE CRECIMIENTO
      INTRAUTERINO DURANTE SU EMBARAZO'),
write(X),
writeln(' PADECIO DE DESCALSIFICACION DE HUESOS ACONSECUENCIA
      DE QUE '),
padecio_oligohidramnios(X),
restriccion_crecimiento_intrauterina(X),

```

descalsificada(X).

nacio_posicion_anormal(Y,Z):-

madre(X,Y),

nacio_pocion(Y,Z).

bajo_peso_nacer(Y):- peso(Y,Z), Z<2.5.

antecedentes_post_natales(Y):-

nina(Y),

write(Y),

writeln(' TIENE ANTECEDENTES POST NATALES DE DIPLASIA DE
CADERA A CONSECUENCIA DE QUE '),

write(Y),

writeln(' NACIO EN POSICION ANORMAL'),

writeln(' NACIO CON BAJO PESO '),

writeln(' PRESENTA GLUTEOS ASIMETRICOS'),

nacio_posicion_anormal(Y,Z),

bajo_peso_nacer(Y),

gluteos_asimetricos(Y).

nina(Y):-

femenino(Y),

edad(Y,E),

3=<E, E=<12.

factor_riesgo_bajo(Y):-

```

nina(Y),
write(Y),
writeln(' TIENE FACTOR RIESGO BAJO DE DISPLASIA DE CADERA
        POR QUE '),
antecedente_familiar(Y).

```

factor_riesgo_alto(Y):-

```

nina(Y),
write(Y),
writeln('TIENE FACTOR RIESGO ALTO DE DISPLASIA DE
        CADERA PORQUE')
antecedentes_pre_natales(Y).

```

factor_riesgo_medio(Y):-

```

nina(Y),
write(Y),
writeln(' TIENE FACTOR RIESGO MEDIO DE DISPLASIA DE CADERA POR
        QUE '),
antecedentes_post_natales(Y).

```

aducion_cadera(X):-

```

flexiona_muslos_45_grados(X).

```

signo_clik_cadera(X):-

```

aducion_cadera(X),
crujido_palpable_cadera(X).

```

signo_positivo_ortolani(X):-

signo_clik_cadera(X),

writeln(X),

writeln(' PRESENTA SIGNO POSITIVO DE ORTOLANI
ACONSECUENCIA DE QUE'),

writeln(' PRESENTA UN CLICK EN LA CADERA A CONSECUENCIA
DE QUE '),

writeln(' AL ADUCIR LA CADERA PRESENTA UN CRUJIDO
PALPABLE EN LA CADERA ').

abduccion_cadera(X):-

flexiona_muslos_90_grados(X).

signo_positivo_barlow(X):-

abduccion_cadera(X),

write(X),

writeln(' PRESENTA SIGNO POSITIVO DE BARLOW '),

writeln(' PRESENTA UN CLICK EN LA CADERA A
CONSECUENCIA DE QUE '),

writeln(' AL ABDUCIR LA CADERA SE PUEDE SENTIR
PALPABLEMENTE QUE '),

writeln(' LA CAVEZA FEMORAL ESTA FUERA DEL ACETABULO '),

cadera_luxada(X).

cadera_luxada(X):-

cabeza_femoral_fuera_acetabulo(X).

cadera_dislocable(X):-

signo_positivo_ortolani(X),

writeln(' POR TANTO TIENE UNA CADERA DISLOCABLE ').

cadera_subluxada(X):-

signo_positivo_barlow(X).

signo_positivo_galeazzi(X):-

diferente_nivel_rodillas(X),

writeln(X),

writeln(' PRESENTA SIGNO POSITIVO DE

GALEAZZI PORQUE '),

writeln(' PRESENTA DIFERENTE NIVEL DE RODILLAS ').

signo_positivo_trelenburg(X):-

marcha_claudicante(X).

displasia_cadera(X):- writeln('TIENE DISPLASIA DE CADERA POR QUE '),

cadera_dislocable(X),

signo_positivo_galeazzi(X).

displasia_cadera2(X):-

writeln('TIENE DISPLASIA DE CADERA POR QUE '),

cadera_subluxada(X), signo_positivo_trelenburg(X).

- MOTOR DE INFERENCIA

En la presente tesis se utilizará el mecanismo de inferencia backtraking con la cual se

extraen las conclusiones de la base de conocimiento.

El proceso que sigue el motor de inferencia es de recibir los datos de entrada, y luego buscar y cargar las sentencias de la base de conocimiento, se verifica los hechos, las reglas y los componentes de la sentencia para ejecutar y almacenar en la memoria de trabajo, este proceso se ejecuta hasta terminar de evaluar todos los hechos verificando regla a regla si es el objetivo, luego de evaluar todas las premisas por las reglas se obtiene la conclusión.

A continuación se muestra en la Figura 4.1 el sub árbol el cual se relacionara con la meta regla para saber quien es la madre de soledad.

Figura 4.1 [Árbol de búsqueda en prolog]



En las Figuras 4.2 y 4.3 se describe los árboles AND – OR los cuales nos ayuda a verificar la veracidad de las reglas.

Para una consulta en prolog la pregunta seria de la siguiente forma:

Quien es la madre de soledad?

madre(X,soledad).

Prolog responde:

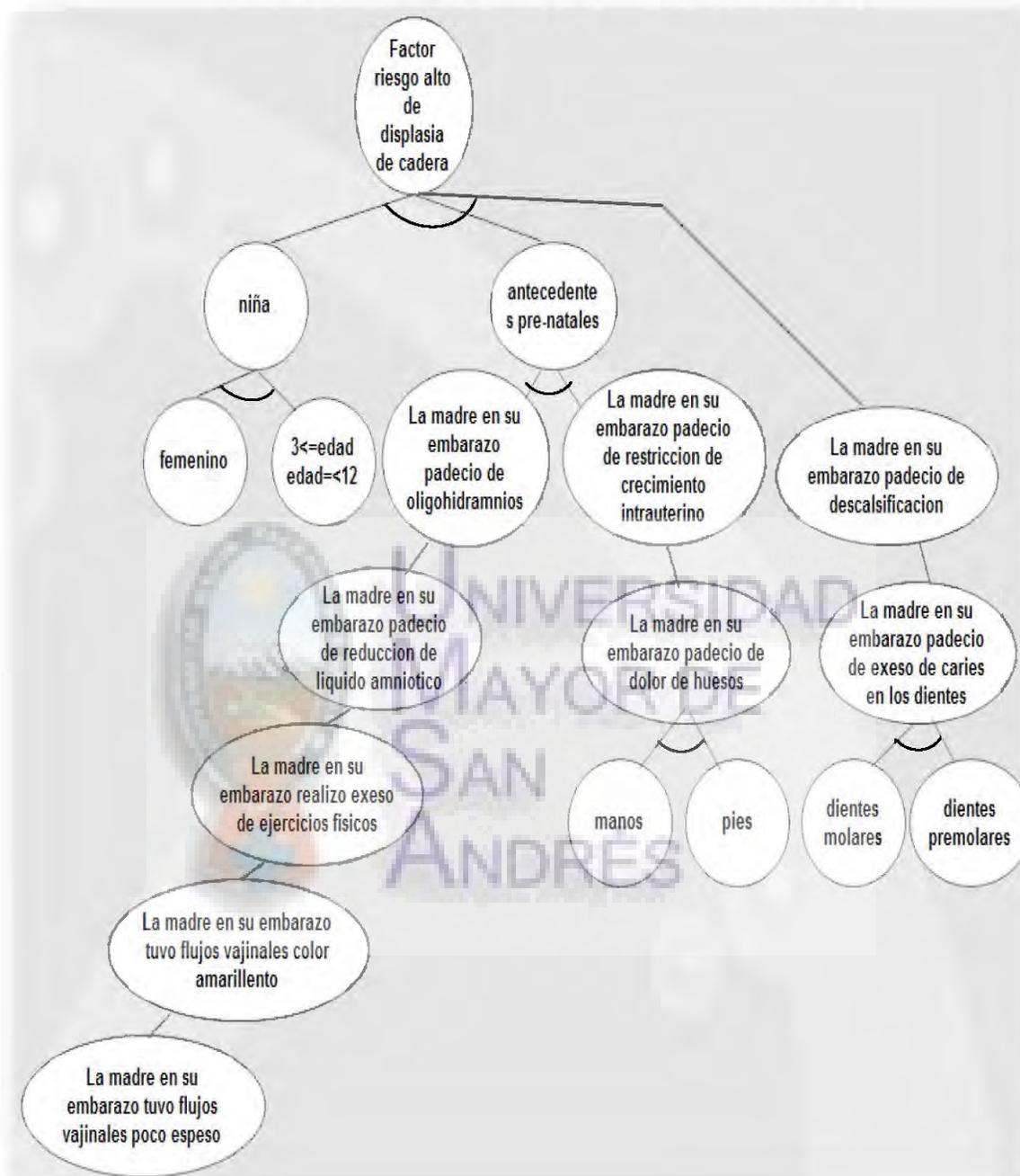
X = juana.

true.

Figura 4.2 [Árbol Factor riesgo bajo de displasia de cadera AND- OR]



Figura 4.3 [Árbol Factor riesgo alto de displasia de cadera AND- OR]



- MÓDULO DE CONCLUSIÓN Y EXPLICACIÓN

Este módulo se representa como un sistema experto debe dar una conclusión dado ciertos hechos y poder justificarlo, seguidamente en la Figura 4.4, se muestra como el sistema basado en conocimiento da un diagnóstico dado que una niña tiene factor riesgo bajo de displasia de cadera.

Figura 4.4 [Diagnóstico para factor riesgo bajo de displasia de cadera]

```

94 ?- factor_riesgo_bajo(NINA).
soledad TIENE FACTOR RIESGO BAJO DE DISPLASIA DE CADERA POR QUE
soledad TIENE ANTECEDENTES FAMILIARES DE DIPLASIA DE CADERA A CONSECUENCIA DE QUE
juana ES MADRE DE soledad
juana PADECIO DE DISPLASIA DE CADERA EN SU INFANCIA
NINA = soledad

```

- INTERFAZ DE USUARIO

Como para el desarrollo del prototipo se está trabajando con Swi – Prolog la cual nos también nos permite desarrollar una interfaz amigable para que el usuario pueda interactuar con el sistema basado en conocimiento para diagnóstico de displasia de cadera.

A continuación se mostrará en la Figuras, como se construyeron los siguientes cuadros de Diálogo.

Figura 4.5 [Prototipo del sistema basado en conocimiento]

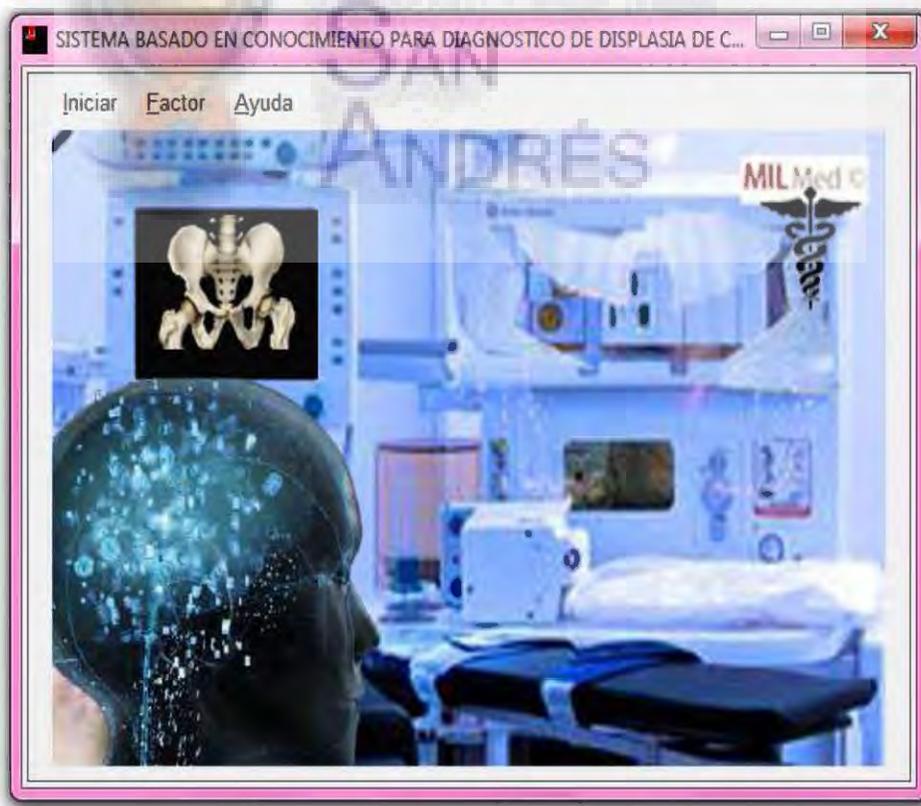


Figura 4.6 [Prototipo del sistema basado en conocimiento para verificar el dominio]

PREGUNTAS

Es una paciente ? : Si No

Su edad esta comprendida entre 3 y 12 ? : Si No

Es de sexo femenino ? : Si No

Siguiete

Figura 4.7 [Prototipo del sistema basado en conocimiento para consulta clínica]

PREGUNTAS

La paciente:

Flexiona los muslos a 45°? : Si No

Crujido palpable en la cadera? : Si No

Diferente nivel de rodillas? : Si No

Flexiona los muslos a 90°? : Si No

Cabeza femoral fuera del acetabulo? : Si No

Marcha claudicante? : Si No

Atras **Siguiete**

Figura 4.8 [Prototipo del sistema basado en conocimiento que brinda diagnóstico]



main:-

```

new(D,dialog('SISTEMA BASADO EN CONOCIMIENTO PARA DIAGNÓSTICO
              DE DISPLASIA DE CADERA')),
send(D,size,size(560,400)),
send(D,colour,colour(red)),
send(D,append,new(Menu,menu_bar)),
send(Menu,append,new(Iniciar,popup(iniciar))),
send(Menu,append,new(Factor,popup(factor))),
send(Menu,append,new(Ayuda,popup(ayuda))),
send_list(Iniciar,append,
           [ menu_item(iniciar,message(@prolog,pp))]),
send_list(Factor,append,
           [ menu_item(factor,message(@prolog,pl))]),
send_list(Ayuda,append,
           [menu_item(autor,message(@display,inform,
              'SoledadParicollo G.))]),
mostrar('inicial.jpg',D,Menu),
send(D,open,point(200,100)).

```

```

pp:- new(D,dialog('PREGUNTAS')),
new(Pre1,menu('es una paciente ?')),
send_list(Pre1,append,[si , no]),
new(Pre2,menu('su edad esta comprendida entre 3 y 12 ?')),
send_list(Pre2,append,[si,no]),
new(Pre3,menu('es de sexo femenino ?')),
send_list(Pre3,append,[si,no]),
send(D,append(Pre1)),
send(D,append,Pre2),
send(D,append,Pre3),
new(B,button(siguiete,and(message(,principal,
Pre1?selection,Pre2??selection,Pre3??selection),message(D,destroy))))),
send(D,append,B),
send(D,default_button,siguiete),
send(D,open,point(350,350)).

```

```

ph:- new(D,dialog('PREGUNTAS')),
    new(L,label(l,'La paciente:',font('times','roman',14))),
    new(Pre1,menu('flexiona los muslos a 45°?')),
    send_list(Pre1,append,[si,no]),
    new(Pre2,menu('crujido palpable en la cadera?')),
    send_list(Pre2,append,[si,no]),
    new(Pre3,menu('diferente nivel de rodillas?')),
    send_list(Pre3,append,[si,no]),
    new(Pre4,menu('flexiona los muslos a 90°?')),
    send_list(Pre4,append,[si,no]),
    new(Pre5,menu('caveza femoral fuera del acetabulo?')),
    send_list(Pre5,append,[si,no]),
    new(Pre6,menu('marcha claudicante?')),
    send_list(Pre6,append,[si,no]),
    send(D,append,L),
    send(D,append(Pre1)),
    send(D,append,Pre2),
    send(D,append,Pre3),
    send(D,append,Pre4),
    send(D,append,Pre5),
    send(D,append(Pre6)),
    new(B1,button(atras,and(message(@prolog,pp),message(D,destroy))))),
    new(B,button(siguiete,message(displasia,Pre1?selection,Pre2?selection,Pre3?
selection,Pre4??selection,Pre5??selection,Pre6??selection))),
    send(D,append,B1),
    send(D,append,B),
    send(D,open,point(300,300)).

```

```

pf1(X,Y,Z):-new(D,dialog('DIAGNÓSTICO      ')),
    send(D,size,size(500,500)),
    mostrar2(X,D,20,350),
    new(B1,button(porque,and(message(@prolog,pf12),message(D,destroy))))),
    send(D,append,B1),
    send(D,default_button,porque),

```

```

send(D,open,point(50,50)),
send(D, append(label(n,'DIAGNÓSTICO: '))),
send(D, append(label(n,Y))),
mostrar2(Z,D,20,380),
send(D,open).

```

```

pf136:-new(D,dialog('¿por que?')),
    new(L,label(l,'Hay antecedentes familiares, pre y post
natales',font('times','roman',16))),
    send(D,append,L),
    send(D,open,point(350,350)).

```

```

image(X):-new(D,dialog('PLAGA')),
    mostrar1(X,D),
    new(B,label(salir,message(D,destroy))),
    send(D,append,B),
    send(D,open).

```

```

mostrar1(V,D):- new(l, image(V)),
    new(B, bitmap(l)),
    send(F2, display, B),
    send(F2, display, B2),
    new(D1, device),
    new(D2, device),
    send(D1, display, F2),
    send(D2, display, F2),
    send(D, display, D1).

```

```

displasia(_,_,_):-
    new(D,dialog("ERROR")),
    new(L,label(l,'CONSULTE AL ESPECIALISTA DE
TRAUMATOLOGIA',font('times','roman',16))),
    send(D,append,L),
    send(D,open,point(10,35)).

```

4.2 EXPERIMENTACIÓN

Consistió en el estudio de un fenómeno, reproducido en condiciones particulares de estudio que interesan, eliminando o introduciendo aquellas variables que puedan influir en él. Se entiende por variable todo aquello que pueda causar cambios en los productos de un experimento y se distingue entre variables.

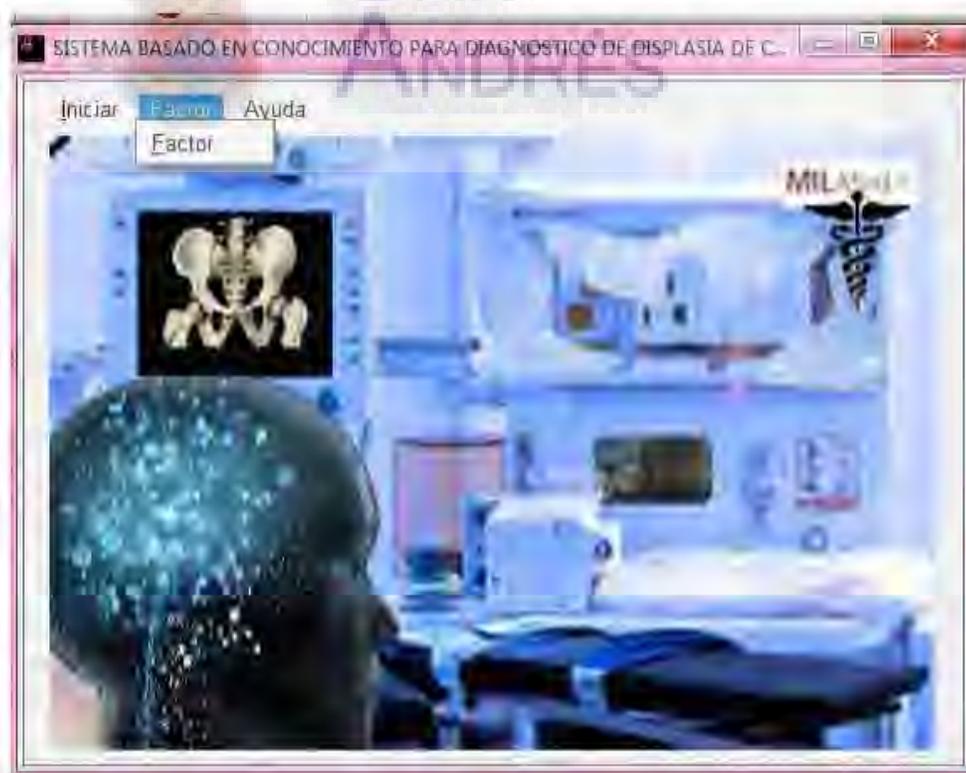
A continuación observaremos cómo se comporta el sistema basado en conocimiento para el diagnóstico de displasia de cadera.

CASO 1: DATOS DE ENTRADA FACTOR RIESGO DE DISPLASIA DE CADERA

Anabel de sexo femenino es la madre de reina, reina es sexo femenino con edad de 3 meses, Anabel durante su embarazo presentó flujos vaginales de color amarillento y poco espeso, tuvo dolor de huesos en las manos y exeso de caries en los dientes molares.

En la Figura 4.9 se muestra el Diálogo de inicio para el usuario, el sistema basado en conocimiento nos da el siguiente diagnóstico de factor riesgo de displasia de cadera, de acuerdo a los datos de entrada introducidos para en lo posterior el diagnóstico sea justificable, para lo cual mostraremos como funciona el prototipo de modo grafico

Figura 4.9 [Prototipo Diálogo de inicio]



Para dar inicio a un diagnóstico de factor riesgo de displasia de cadera, hacemos clic en factor como se ve en la Figura 4.9 y a continuación nos muestra un Diálogo de preguntas en el cual se debe indicar las respuestas sí o no como se ve en la Figura 4.10 para proseguir pulsamos el botón siguiente.

Figura 4.10 [Prototipo Diálogo de preguntas]

The dialog box titled "PREGUNTAS" contains the following questions and options:

- El progenitor de la niña padeció de displasia?: Si No
- La madre realizó exeso de ejercicios físicos durante su embarazo?: Si No
- La madre durante su embarazo tuvo flujos vaginales color amarillento?: Si No
- La madre durante su embarazo tuvo flujos vaginales poco espeso?: Si No
- La madre durante su embarazo tuvo dolor de huesos?: Si No
- La madre durante su embarazo tuvo exeso de caries en los dientes?: Si No
- La niña nació en posición podalica?: Si No
- La nació con bajo peso?: Si No
- La presenta gluteos asimétricos en los muslos? : Si No

At the bottom of the dialog box is a button labeled "Siguiente".

Figura 4.11 [Prototipo Diálogo de diagnóstico]



En la Figura 4.11 nos muestra el diagnóstico de factor riesgo que el sistema experto brinda, además en la primera imagen podemos entender que es la displasia de cadera posteriormente pulsamos el botón. Porque el cual justifica el diagnóstico como se observa en la Figura 4.12 en la cual podemos observar la justificación del diagnóstico y las recomendaciones.

Figura 4.12 [Prototipo Diálogo justificación factor riesgo alto de displasia de cadera]

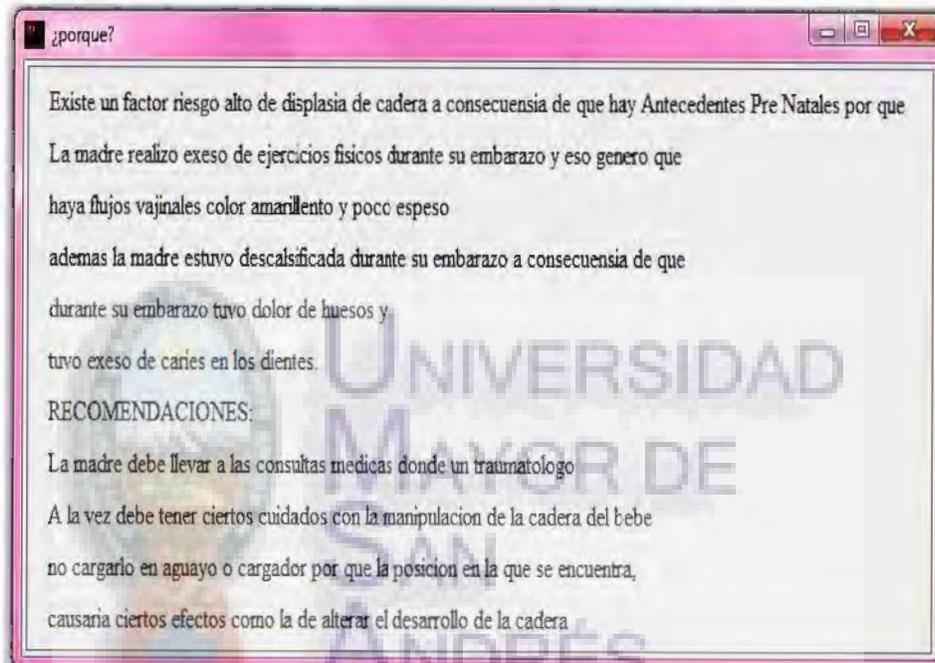


Figura 4.13 [Diagnóstico del sistema experto para factor riesgo alto de displasia de cadera en prolog]

```

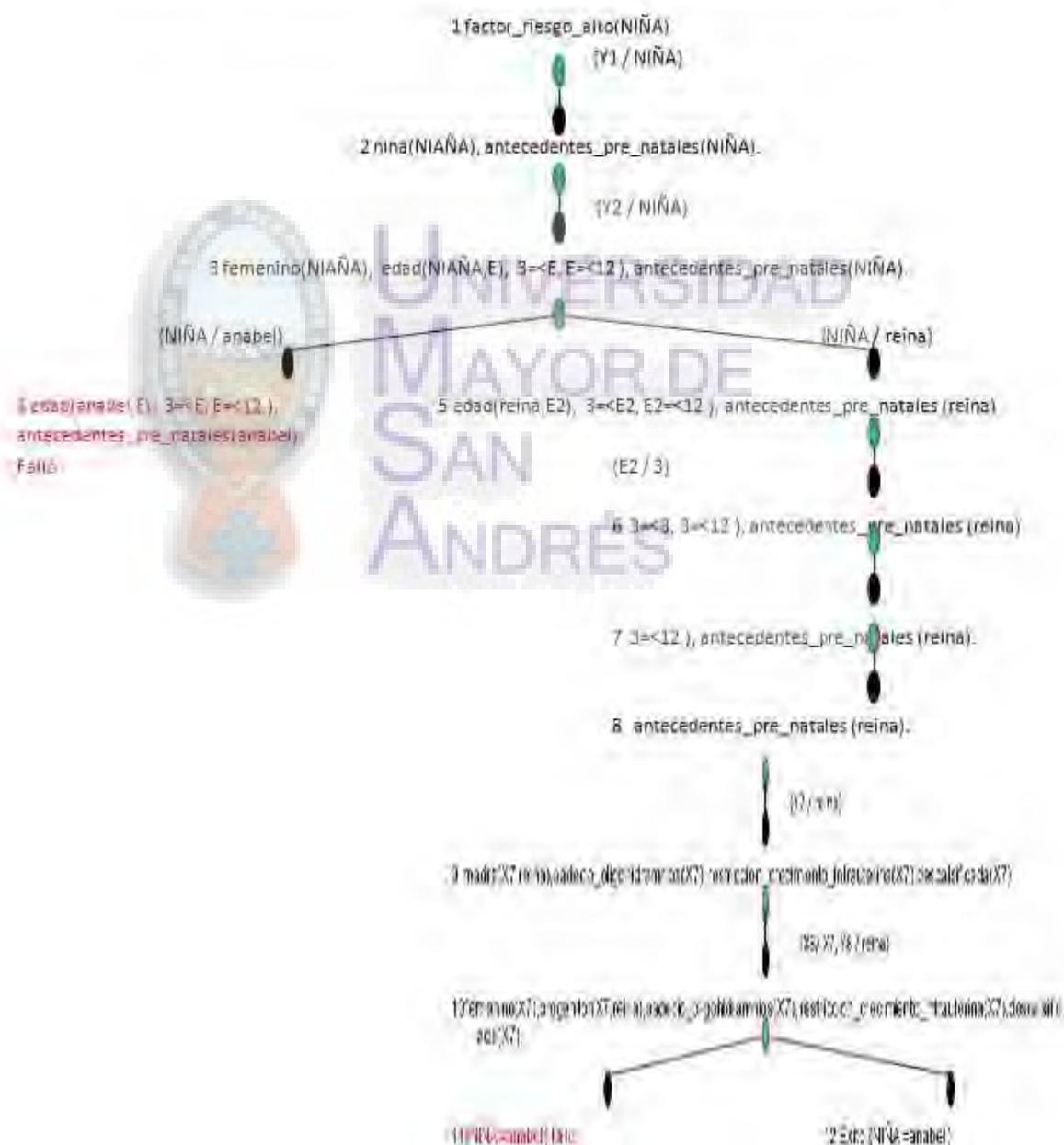
?- factor_riesgo_alto(N_NINA).
reina TIENE FACTOR RIESGO ALTO DE DISPLASIA DE CADERA POR QUE
reina TIENE ANTECEDENTES PRENATALES DE DIPLASIA DE CADERA
anabel ES LA MADRE DE reina
anabel PADECIO DE OLIGOHIDRAMNIOS DURANTE SU EMBARAZO
anabel ACONSECUENCIA SUFRIO DE RESTRICCION DE CRECIMIENTO INTRAUTERINO DURANTE SU EMBARAZO
anabel PADECIO DE DESCALSIFICACION DE HUESOS ACONSECUENCIA DE QUE
anabel ESTUVO DESCALSIFICADA DURANTE SU EMBARAZO POR QUE :
PADECIO DE DOLOR DE HUESOS EN :
manos
PADECIO DE CARIES EN EXESO EN LOS DIENTES :
molares
N_NINA = reina

```

En la Figura 4.13 se puede observar cómo se trabaja de modo consola con prolog de igual manera brinda un diagnóstico y en la Figura 4.14 se muestra como prolog trabaja con su motor de búsqueda para encontrar en nodo objetivo.

Dado este caso prolog empieza a verificar como cada uno de los nodos se van cumpliendo o no de acuerdo a los hechos verificables es así como encuentra un nodo objetivo caso contrario nos muestra un nodo de fallo.

Figura 4.14 [Árbol de búsqueda en prolog factor riesgo alto de displasia de cadera]



CASO 2: DATOS DE ENTRADA FACTOR RIESGO DE DISPLASIA DE CADERA

Soledad es de sexo femenino con edad de 4 meses, Juana de sexo femenino es el progenitor de soledad, el progenitor padeció de displasia de cadera en su infancia.

El sistema basado en conocimiento nos da el siguiente diagnóstico clínico de displasia de cadera y lo justifica, para lo cual mostraremos cómo funciona el prototipo de modo gráfico.

Figura 4.15 [Prototipo Diálogo de inicio factor riesgo]



Para dar inicio a un diagnóstico clínico hacemos clic en factor como se ve en la Figura 4.15 y a continuación nos muestra un Diálogo de preguntas en el cual se debe indicar las respuestas si o no como se ve en la Figura 4.16 para proseguir pulsamos el botón siguiente.

Figura 4.16 [Prototipo Diálogo de consulta]

 A screenshot of a software application window titled "PREGUNTAS". The window contains a list of clinical questions, each followed by two radio button options: "Si" and "No". The questions are:

- El progenitor de la niña padecio de displasia?: Si No
- La madre realizo exeso de ejercicios fisicos durante su embarazo?: Si No
- La madre durante su embarazo tuvo flujos vaginales color amarillento?: Si No
- La madre durante su embarazo tuvo flujos vaginales poco espeso?: Si No
- La madre durante su embarazo tuvo dolor de huesos?: Si No
- La madre durante su embarazo tuvo exeso de caries en los dientes?: Si No
- La niña nacio en pocision podalica?: Si No
- La nacio con bajo peso?: Si No
- La presenta gluteos asimétricos en los muslos? : Si No

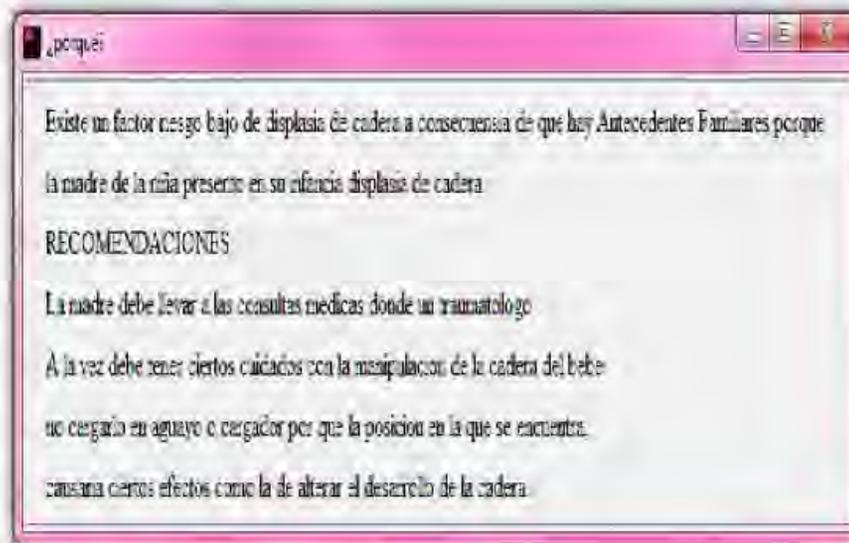
 At the bottom of the window, there is a button labeled "Siguiente".

En la en la Figura 4.17 nos muestra el diagnóstico de factor riesgo que el sistema experto brinda, además en la primera imagen podemos entender que es la displasia de cadera posteriormente pulsamos el botón Porque el cual justifica el diagnóstico como se observa en la Figura 4.18 en la cual podemos observar la justificación del diagnóstico y las recomendaciones.

Figura 4.17 [Prototipo Diálogo de diagnóstico de factor riesgo bajo de displasia de cadera]



Figura 4.18 [Prototipo Diálogo justificación factor riesgo bajo de displasia de cadera]



En la Figura 4.19 se puede observar cómo se trabaja de modo consola con prolog de igual manera brinda un diagnóstico y en la Figura 4.20 se muestra como prolog trabaja con su motor de búsqueda para encontrar en nodo objetivo.

Figura 4.19 [Diagnóstico del sistema experto para factor riesgo bajo de displasia de cadera en prolog]

```

94 ?- factor_riesgo_bajo(NINA).
soledad TIENE FACTOR RIESGO BAJO DE DISPLASIA DE CADERA POR QUE
soledad TIENE ANTECEDENTES FAMILIARES DE DIPLASIA DE CADERA A CONSECUENCIA DE QUE
juana ES MADRE DE soledad
juana PADECIO DE DISPLASIA DE CADERA EN SU INFANCIA
NINA = soledad

```

Figura 4.20 [Árbol de búsqueda para diagnóstico del sistema experto para factor riesgo bajo]



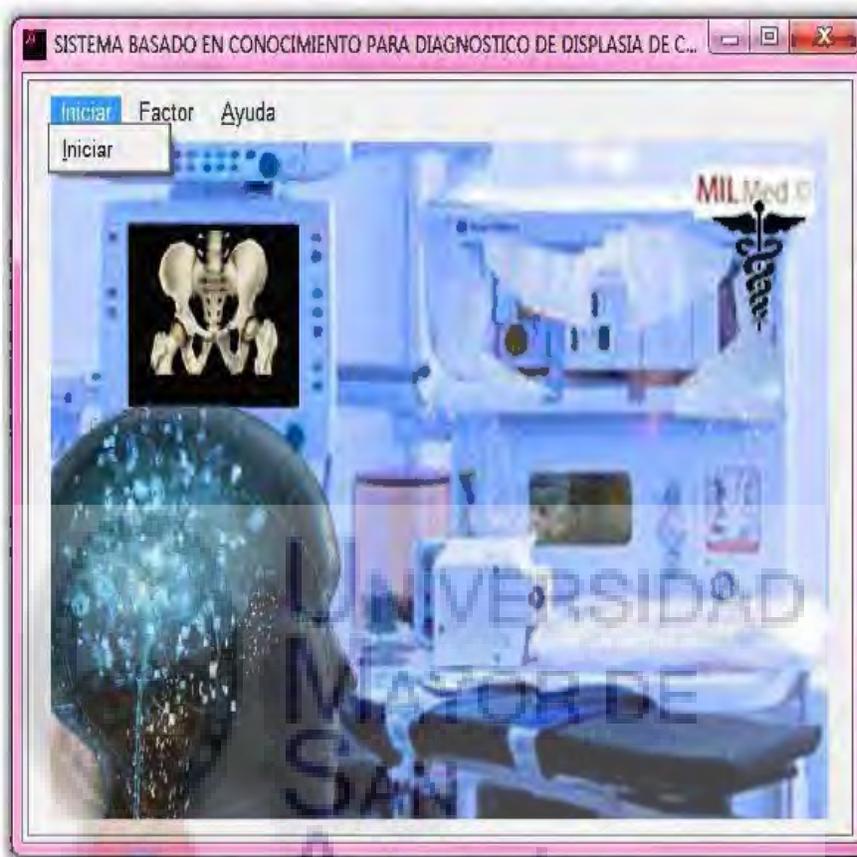
CASO 3: DATOS DE ENTRADA DIAGNÓSTICO CLINICO

María es una paciente de sexo femenino con edad de 3 meses ella puede flexionar los muslos a 90° y al instante ella presenta un crujido palpable en la cadera además presenta diferente nivel de rodillas.

El sistema basado en conocimiento nos da el siguiente diagnóstico clínico de displasia de

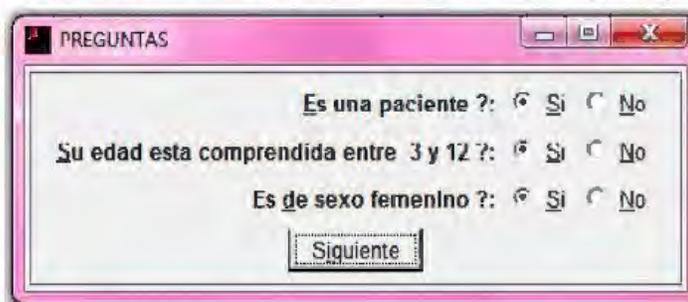
cadera y lo justifica, para lo cual mostraremos cómo funciona el prototipo de modo gráfico.

Figura 4.21 [Prototipo Diálogo de inicio para diagnóstico clínico]



Para dar inicio a un diagnóstico clínico hacemos clic en iniciar como se ve en la Figura 4.21 y a continuación nos muestra un Diálogo de preguntas en el cual se debe indicar las respuestas si o no como se ve en la Figura 4.22 para proseguir pulsamos el botón siguiente.

Figura 4.22 [Prototipo Diálogo de preguntas para el dominio]



A continuación nos muestra otro Diálogo en el cual también se debe responder las siguientes preguntas como se observa en la Figura 4.23.

Figura 4.23 [Prototipo Diálogo de preguntas para el diagnóstico clínico]

PREGUNTAS

La paciente:

Flexiona los muslos a 45°?: Sí No

Crujido palpable en la cadera?: Sí No

Diferente nivel de rodillas?: Sí No

Flexiona los muslos a 90°?: Sí No

Cabeza femoral fuera del acetabulo?: Sí No

Marcha claudicante?: Sí No

En la en la Figura 4.24 nos muestra el diagnóstico que el sistema experto brinda además en la primera imagen podemos entender que es la displasia de cadera y posteriormente la otra imagen muestra las maniobras que se empleó para dar el diagnóstico y en la en la Figura 4.25 podemos observar la justificación del diagnóstico y las recomendaciones.

Figura 4.24 [Prototipo Diálogo de diagnóstico clínico]



En la figura 4.26 se puede observar como se trabaja de modo consola con prolog de igual manera brinda un diagnóstico.

En la Figura 4.27 se muestra como prolog trabaja con su motor de búsqueda hasta encontrar el nodo objetivo una vez encontrado muestra una respuesta de éxito.

Figura 4.25 [Prototipo Diálogo de justificación del diagnóstico]

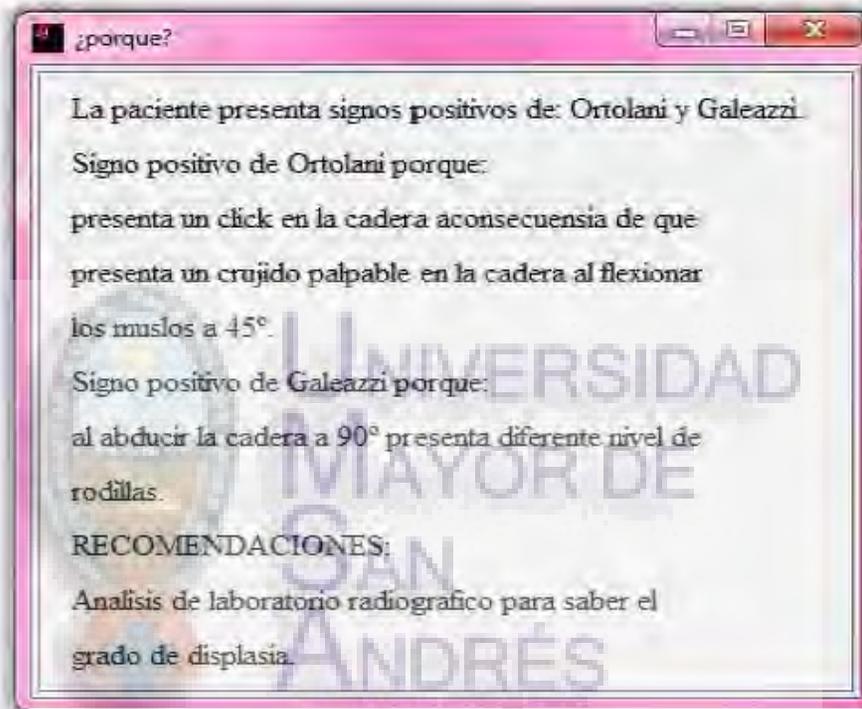
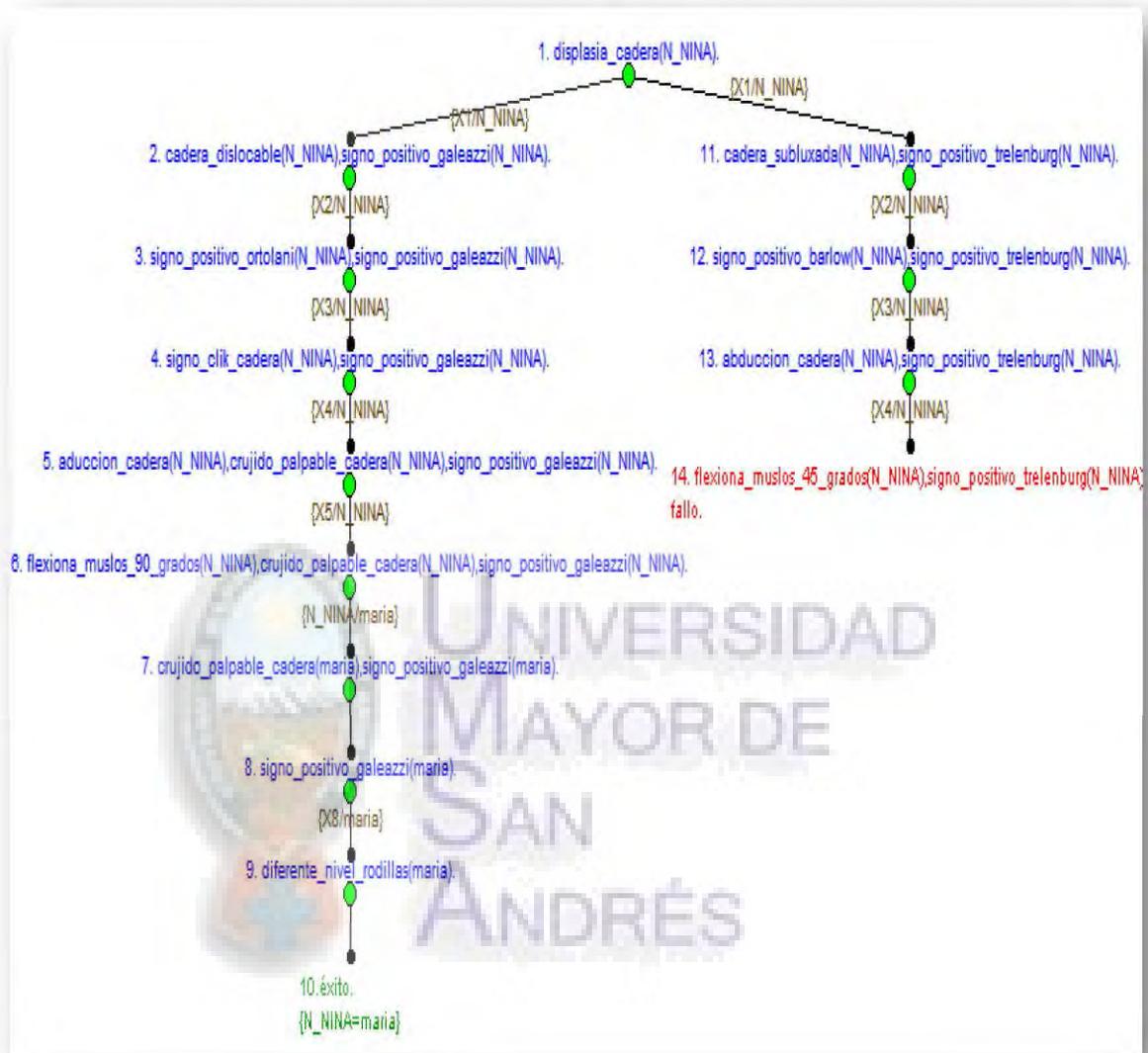


Figura 4.26 [Diagnóstico clínico del sistema experto para displasia de cadera en prolog]

```

?- displasia_cadera(N_NINA).
TIENE DISPLASIA DE CADERA POR QUE
maria
  PRESENTA SIGNO POSITIVO DE ORTOLANI A CONSECUENCIA DE QUE
  PRESENTA UN CLICK EN LA CADERA A CONSECUENCIA DE QUE
  AL ABducir LA CADERA PRESENTA UN CRUJIDO PALPABLE EN LA CADERA
  POR TANTO TIENE UNA CADERA DISLOCABLE
maria
  PRESENTA SIGNO POSITIVO DE GALEAZZI PORQUE
  PRESENTA DIFERENTE NIVEL DE RODILLAS
N_NINA = maria
  
```

Figura 4.27 [árbol de búsqueda para diagnóstico clínico del sistema experto para displasia de cadera]



CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

5.1 COCLUSIONES

La situación problemática detectado en el Capítulo 1, se solucionó con el desarrollo de un modulo de información acerca del factor riesgo de displasia de cadera para madres primerizas.

El objetivo general se cumplió a cabalidad, puesto que se logro desarrollar un sistema basado en conocimiento para diagnóstico de displasia de cadera que brindó un diagnóstico confiable, además coadyuvó al personal médico.

- ✓ Se obtuvo el conocimiento del experto para el desarrollo de la tesis utilizando la entrevista y la observación de tareas habituales.
- ✓ Se formalizó el conocimiento del experto usando la lógica de predicados.
- ✓ Se diseñó la base de conocimientos basado en reglas de producción donde se almacenó el conocimiento del experto.
- ✓ Se diseñó un módulo de información acerca del factor de riesgo de la displasia de cadera para las mammas primerizas.

Se realizó el análisis de confiabilidad del sistema basado en conocimiento tomando en cuenta una población de 11 pacientes de sexo femenino en edad de 3 a 12 meses, los cuales fueron expuestos a una experimentación cuando acudieron al centro de salud Santiago II, ubicado en la Zona del mismo nombre de El Alto, para realizar una consulta

con el médico, estos pacientes fueron atendidos con la implementación del sistema basado en conocimiento brindando un diagnóstico confiable.

5.2 DEMOSTRACION DE HIPÓTESIS

A continuación se procede a demostrar la hipótesis planteada:

Hi: “El desarrollo del sistema basado en conocimiento para diagnóstico de displasia de cadera en niñas de 3 a 12 meses de edad es una herramienta informática que brinda un diagnóstico confiable y que coadyuva al personal médico en el diagnóstico en el Centro de Salud Santiago II.”

- ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD

Para medir el nivel de confiabilidad del sistema basado en conocimiento, se realizó por medio de la Función Exponencial la cual permite, determinar el nivel de confiabilidad del sistema basado en conocimiento, para este estudio se hizo el experimento con 11 pacientes con diferentes casos clínicos, los cuales fueron expuestos a experimentación tanto con el experto humano y el sistema basado en conocimiento, de los cuales se obtuvieron los resultados que se detallan en e la tabla 5.1.

Tabla 5.1 [Comparación sistema basado en conocimiento Vrs. experto humano]

	Doctor	Sistema basado en conocimiento
Displasia de cadera	10	9
No tienen displasia de cadera	1	2
Total	11	11

Figura 5.1 [Resultado del diagnóstico con el experto humano]



En la Figura 5.1 y la Figura 5.2, se puede observar el resultado obtenido del diagnóstico con el experto y realizando un Vrs. Con la figura se observa el resultado obtenido del diagnóstico con el sistema basado en conocimiento.

Figura 5.2 [Resultado del diagnóstico con el sistema basado en conocimiento]



Realizando el análisis se obtuvo un 91% de confiabilidad y tomando los datos de la Tabla 5.2 donde se tiene una escala de confiabilidad muy alta.

Tabla 5.2 [Escala de confiabilidad]

RANGOS	MAGNITUD
81% a 100%	Muy alta
61% a 80%	Alta
41% a 60%	Moderada
21% a 40%	Baja
1% a 20%	Muy baja

Fuente: [Ruiz, 2009]

Por tanto la confiabilidad del sistema basado en conocimiento es aceptable por que se estima que 91 % se encuentra en la escala de confiabilidad muy alta Entonces, con los resultados obtenidos concluimos en la aceptación del la hipótesis de investigación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sampieri Hernández, C.Fernandez, " Metodología de la Investigación", Mc Graw Hill, México, publicado 2003.
2. Fortune Haverbeck Dr. Juan, Paulos Arenas Dr. Jaime, Liendo Palma Dr. Carlos, Ortopedia y Traumatología, Facultad De Medicina De Chile, Chile, 2005.
3. Nazer Julio, Malformaciones Congénitas, Universitaria, Cuba, 2008.
4. Sarassa Velásquez Dr. Carlos, Carvajal Casas Dr. Jaime, Pérez Nielsen Dr. Christian, Vélez Cadavid Dr. Andrés, Zuluaga Ruíz Dr. Camilo, Guías de Práctica Clínica Basadas en la Evidencia, Asociación Colombiana De Facultades De Medicina, 2001.
5. Gómez Velázquez Luis, García Clavel Raúl, Beltrán Herrera Salvador, Anuario de Actualización en Medicina Ortopedia y Traumatología VOLUMEN V, Juan Samolinos Palencia, 1980.
6. Lazo de la Vega Dr. Buddy, Traumatología y Ortopedia, Facultad de Medicina, La Paz – Bolivia, 1995
7. Márquez Pérez Dra. Damayanty, Peillón Gamboa Yennier, Investigación Acerca de las Principales Complicaciones del Líquido Amniótico, Cuba, 2007.
8. Dr. Aliaga Uría Ovidio, Características de la Displasia de la Cadera en Desarrollo en el hospital del Niño, Ac. Dr. Eduardo Mezzi Gonzales de Prada, Facultad de Medicina, Bolivia - La Paz, 2004.
9. Gutiérrez Yampasi Claudia Roxana, "Análisis de Imágenes Ecográficas para la Detección de Enfermedades Congénita en Fetos", Universidad Mayor de San Andrés, 2009.
10. Mg. Sc. Velázquez López Luisa, "Apuntes de sistemas expertos", Gestión I/2011.
11. Giarratano Riley Joseph, Sistemas Expertos Principios y Programación, International Thomson Editores S.A. de C.V. Tercera Edición,2001
12. García Martínez Ramón, Paola Verónica Britos, Ingeniería de Sistemas Expertos, Nueva Librería SRL., Publicado 2004.
13. Ruiz Bolívar Carlos (2005). "Confiabilidad" Programa Interinstitucional Doctorado en Educación basado en estudios de Thorndike (1989) y Magnusson, (1983). Obtenido el 15 de septiembre de 2009 disponible en: cruizbol@intercable.net.ve