



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA
MECÁNICA Y ELÉCTRICA**

SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INGENIERÍA DE SISTEMAS

**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL APOYO EN LA TOMA DE
DECISIONES EN EL CONTROL DE LA ESTABILIDAD DE LAS
FORMACIONES LITOLÓGICAS EN LA PERFORACIÓN DE POZOS DE
HIDROCARBUROS**

TESIS

**Que para obtener el Grado de Maestro en Ciencias en
Ingeniería de Sistemas**

PRESENTA:

Ing. Ismael León Téllez

Director de Tesis:

M. en C. Leopoldo Alberto Galindo Soria

México D.F. Junio 2008





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REGISTRO DE TEMA DE TESIS Y DESIGNACIÓN DE DIRECTOR DE TESIS

México, D.F. a 19 de Junio del 2008

El Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de la E.S.I.M.E. En su sesión Ordinaria No. 10 celebrada el día 27 del mes de Junio 2007 conoció la solicitud presentada por el(la) alumno(a):

LEÓN
Apellido paterno

TELLEZ
Apellido materno

ISMAEL
nombre

B 0 3 1 5 7 3

Aspirante al grado de: **MAESTRO EN CIENCIAS EN INGENIERÍA DE SISTEMAS**

1.- Se designa al aspirante el tema de tesis titulado:

“SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL APOYO EN LA TOMA DE DECISIONES EN EL CONTROL DE LA ESTABILIDAD DE LAS FORMACIONES LITOLÓGICAS EN LA PERFORACIÓN DE POZOS DE HIDROCARBUROS”

De manera general el tema abarcará los siguientes aspectos:

Índice: Índice de tablas y figuras; Glosario: Introducción; Capítulo I. Marco conceptual y contextual del proyecto de tesis; Capítulo II. Análisis, evaluación y diagnóstico de la situación al inicio del proyecto de tesis; Capítulo III. Análisis para el desarrollo del sistema de información basado en computadoras; Capítulo IV. Diseño y construcción del sistema de información para el apoyo en la toma de decisiones del tipo DATA MART; Capítulo V. valoración de: objetivos, trabajos futuros y conclusiones bibliografías; Referencias en Internet; Anexos A, B, C.

2.- Se designa como Director de Tesis al C. Profesor: **M. EN C. LEOPOLDO ALBERTO GALINDO SORIA**

3.- El trabajo de investigación base para el desarrollo de la tesis será elaborado por el alumno en:
La Coordinación en Ingeniería de sistemas

Que cuenta con los recursos e infraestructura necesarios.

4.- El interesado deberá asistir a los seminarios desarrollados en el área de adscripción del trabajo desde la fecha en que se suscribe la presente hasta la aceptación de la tesis por la Comisión Revisora correspondiente:

El Director de Tesis


M. EN C. LEOPOLDO ALBERTO GALINDO SORIA

El Aspirante


ING. ISMAEL LEÓN TELLEZ


El Presidente del Colegio
SECCION DE ESTUDIOS DE
POSGRADO E INVESTIGACION


DR. JAIME ROBLES GARCÍA



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL SECRETARIA DE INVESTIGACION Y POSGRADO

ACTA DE REVISION DE TESIS

En la Ciudad de México, D. F. siendo las 17:00 horas del día 19 del mes de Junio del 2008 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de la E.S.I.M.E. ZAC para examinar la tesis de grado titulada:

“SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL APOYO EN LA TOMA DE DECISIONES EN EL CONTROL DE LA ESTABILIDAD DE LAS FORMACIONES LITOLÓGICAS EN LA PERFORACIÓN DE POZOS DE HIDROCARBUROS”

Presentada por el alumno:

LEÓN

Apellido paterno

TÉLLEZ

materno

ISMAEL

nombre(s)

Con registro:

B	0	3	1	5	7	3
---	---	---	---	---	---	---

aspirante al grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN INGENIERÍA DE SISTEMAS

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACIÓN DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Director de tesis

M. EN C. LEOPOLDO ALBERTO GALINDO SORIA

Presidente

DR. JAIME REYNALDO SANTOS REYES

Segundo Vocal

DR. MIGUEL PATIÑO ORTIZ

Tercer Vocal

DR. OSCAR CAMACHO NIETO

Secretario

M. EN C. EFRAIN JOSÉ MARTÍNEZ ORTIZ



EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

SECCION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION

DR. JAIME ROBLES GARCÍA

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARIA DE INVESTIGACION Y POSGRADO

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de México, D.F., el día 13 de Junio de 2008, el que suscribe Ismael León Téllez, egresado del Programa de Maestría en Ingeniería de Sistemas, con número de registro B031573, adscrito a la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la ESIME, Unidad Profesional “Adolfo López Mateos”, manifiesto que es autor intelectual del presente Trabajo de tesis, bajo la dirección del M. en C. Leopoldo Alberto Galindo Soria y cede los derechos del trabajo titulado:

**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL APOYO EN LA TOMA DE DECISIONES
PARA EL CONTROL DE LA ESTABILIDAD DE LAS FORMACIONES EN LA
PERFORACIÓN DE POZOS DE HIDROCARBUROS**

Al instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información, no deben reproducir el contenido textual, graficas o datos del trabajo, sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo.

Este puede ser obtenido, a la siguiente dirección electrónica:

iltellez@yahoo.com.mx

Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Ing. Ismael León Téllez

Nombre y Firma

SYSTEM OF INFORMATION FOR THE SUPPORT TO IT TAKES OF DECISIONS FOR THE CONTROL OF THE STABILITY OF THE LITOLOGY FORMATIONS IN THE HYDROCARBONS WELLS DRILLING

ABSTRACT

The product of the present project of thesis consists of a system of information for the support to it takes of decisions for the control of the stability of the litology formations in the hydrocarbons wells drilling, that permits to put at the disposal of the upper management and the analysts of the business, the information in order to analyzing it, to compare it and to visualize it in the level of detail that each one.

The development of the systems of information or product of the thesis permits the aid in the analysis of information of the stability of the litology formations in the processes of the hydrocarbons wells drilling and their purpose is the administration of data with the purpose to be able to visualize tendencies based on behaviors of the historic data of regions, fields and wells, That they can support in it takes of decisions.

The system of information for the support the takes of decisions registers historic antecedents of the behaviors of the litology formations of the different studies or trials mainly by the drilling control fluids laboratory with these data is generated a bucket of information of the type Dates Mart (store of data) which is permitted generates different settings of consultations and with these data calculations are generated that The information in qualitative indicators and they can be visualized in graphics, histograms, summaries etc. all necessary the previous thing as support for the payees of decisions.

Finally it is important to mention that the employed methodology in this project is methodologies adaptations assembly, which applies the concepts and definitions of the vision systemic.

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL APOYO EN LA TOMA DE DECISIONES PARA EL CONTROL DE LA ESTABILIDAD DE LAS FORMACIONES EN LA PERFORACIÓN DE POZOS DE HIDROCARBUROS

RESUMEN

El producto del presente proyecto de tesis consiste en un sistema de información para el apoyo a la toma de decisiones para el control de la estabilidad de las formaciones litológicas en la perforación de pozos de hidrocarburos, que permite poner a disposición de la alta dirección y los analistas del negocio, la información con el fin de analizarla, compararla y visualizarla en el nivel de detalle que cada uno requiera.

El desarrollo del sistemas de información o producto de la tesis permite la ayuda en el análisis de información de estabilidad de las formaciones litológicas dentro de los procesos de la perforación de pozos de hidrocarburos y su propósito es la administración de datos con la finalidad de poder visualizar tendencias basadas en comportamientos de los datos históricos de regiones, campos y pozos, etc., que puedan apoyar en la toma de decisiones.

El sistema de información para el apoyo en la toma de decisiones registra antecedentes históricos del comportamientos de las formaciones litológicas frente a los diferentes estudios o ensayos entre lo que destacan los realizados en el laboratorio de fluidos de control de perforación con estos datos se genera un cubo de información del tipo Data Mart (almacén de datos) con lo que se permite genera diferentes escenarios de consultas y con estos datos se generan cálculos que permiten sintetizar la información en indicadores cualitativos y pueden ser visualizados en gráficos, histogramas, resúmenes etc. Todo lo anterior, indispensable como apoyo para los tomadores de decisiones.

Por último, es importante mencionar que la metodología empleada en este proyecto es un conjunto de adaptaciones de metodologías, que aplican los conceptos y definiciones de la visión sistémica.

ÍNDICE

ÍNDICE		I
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS		IV
GLOSARIO		VII
INTRODUCCIÓN		
0.1	Introducción al proyecto de tesis	IX
0.2	Mapa mental del desarrollo del proyecto de tesis	XII
0.3	Marco metodológico para el desarrollo del proyecto de tesis	XIII
0.4	Descripción de los capítulos del proyecto de tesis	XIV
CAPÍTULO 1.- MARCO CONCEPTUAL Y CONTEXTUAL DEL PROYECTO DE TESIS		
1.1	Identificación del marco conceptual del proyecto de tesis.	1
1.2	Definición de los conceptos básicos involucrados en el proyecto de tesis.	2
1.3	Marco contextual del proyecto de tesis	4
	Conclusión del capítulo I.	6
CAPÍTULO 2.- ANÁLISIS, EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN AL INICIO DEL PROYECTO DE TESIS		
2.1	Análisis de la situación al inicio del proyecto en los procesos de perforación de pozos de hidrocarburos.	7
2.1.1	Análisis del entorno oportunidad de mejora.	7
2.1.2	Identificación de necesidades generales.	7
2.1.3	Descripción, análisis, evaluación y diagnóstico de herramientas computacionales especializadas	8
2.2	Justificación del proyecto de tesis.	11
2.3	Objetivos general del proyecto de tesis.	11
2.3.1	Objetivo particulares del proyecto de tesis.	11
	Conclusión del capítulo II.	12
CAPÍTULO 3.- ANÁLISIS PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN BASADO EN COMPUTADORAS		
3.0	Fase de análisis para el desarrollo de sistemas de información basados en computadoras.	14
3.1	Conocimiento del medio ambiente de desarrollo.	14
3.1.1	Conocimiento del medio ambiente general de desarrollo.	14
3.1.2	Marco organizacional de la empresa de desarrollo.	15
3.1.3	Conocimiento del medio ambiente del área particular de desarrollo.	15
3.1.4	Marco organizacional del área de desarrollo en particular.	16

3.1.5	Diagramas de casos de uso del área en particular de desarrollo.	16
3.1.6	Diagramas de flujo de procesos del área en particular de desarrollo.	17
3.2	Análisis de los requerimientos de apoyo informático.	18
3.3	Propuesta general de solución.	19
3.3.1	Descripción de la nueva arquitectura propuesta.	19
3.3.2	Lista de las herramientas y personal requerido para el desarrollo de la propuesta general de solución del sistema de información para el apoyo a la toma de decisiones.	20
3.3.3	Programa para el desarrollo del producto de tesis	20
3.3.4	Análisis del beneficio de la propuesta general de solución.	21
	Conclusión del capítulo III.	22
CAPÍTULO 4.- DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL APOYO EN LA TOMA DE DECISIONES DEL TIPO DATA MART		
4.1	Identificación del entorno para el desarrollo del proyecto.	24
4.1.1	Valorar la necesidad y la posibilidad de obtener recursos necesarios	24
4.1.2	Identificación y descripción de los perfiles de los tomadores de decisiones en la perforación de pozos de hidrocarburos.	25
4.1.3	Funciones del negocio en la explotación de hidrocarburos.	25
4.2	Arquitectura del sistema de información para el apoyo en la toma de decisiones en la perforación de pozos de hidrocarburos.	26
4.3	Definición de la nueva estrategia corporativa y creación de un plan de desarrollo.	27
4.3.1	Red de tareas para el desarrollo del sistema de información.	27
4.3.2	Programa de trabajo para el desarrollo del producto de la tesis.	28
4.4	Identificación de las fuentes de datos.	30
4.5	Modelado de la parte estática de los datos.	31
4.5.1	Modelo relacional de la base de datos.	32
4.5.2	Diccionario de la base de datos.	33
4.5.3	Diseño del esquema estrella.	34
4.6	Tratamiento de datos.	35
4.6.1	Mapeo de los elementos de los datos.	35
4.6.2	Extracción de datos.	35
4.6.3	Limpieza de datos.	35
4.6.4	Transformación de los datos.	35
4.7	Carga del Data Mart.	36
4.8	Creación del metadata.	36
4.9	Gestión de las actividades.	38
4.10	Creación de las aplicaciones.	39
4.11	Pruebas y validaciones del producto de tesis.	53
4.12	Capacitación del personal operativo y de los usuarios.	53
4.13	Liberación y operación total.	54
4.14	Evaluación del desempeño.	54
	Conclusión del capítulo IV.	56

CAPITULO 5.- VALORACIÓN DE: OBJETIVOS, TRABAJOS FUTUROS Y CONCLUSIONES		
5.1	Valoración de objetivos.	57
5.2	Trabajos futuros.	58
	Conclusión del capítulo V	59
BIBLIOGRAFIA		61
REFERENCIAS DE INTERNET		62
ANEXOS		
A	Evaluación del sistema de información	
A.1	Prueba y validación	A-1
A.2	Liberación y operación total	A-7
A.3	Evaluación del desempeño	A-8
B	Manual de instalación.	B-1
C	Manual de usuario.	C-1

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

INTRODUCCIÓN		
Figura 0.1	Diagrama de la metodología para el desarrollo del proyecto de tesis.	IX
Figura 0.2	Esquema de la visión de los datos.	X
Figura 0.3	Mapa mental del proceso metodológico del proyecto de tesis.	XII
Tabla 0.1	Metodología para el desarrollo del proyecto de tesis.	XIII
CAPÍTULO 1		
Figura 1.1	Pirámide Conceptual	1
Figura 1.2	Procesos generales de la perforación de pozos de hidrocarburos	4
Figura 1.3a	Estabilidad de las formaciones litológicas antes de perforar.	5
Figura 1.3b	Estabilidad de las formaciones litológicas durante la perforación.	5
CAPÍTULO 2		
Tabla 2.1	Análisis de herramientas informáticas especializadas	9
Tabla 2.2	Evaluación de desempeño de las herramientas informáticas especializadas	10
CAPÍTULO 3		
Tabla 3.1	Metodología para desarrollo de sistemas de información basados en computadoras.	13
Figura 3.1	Organigrama general de la empresa de desarrollo.	15
Figura 3.2	Organigrama del área particular de desarrollo.	16
Figura 3.3	Funciones del área de desarrollo.	16
Figura 3.4	Diagrama de contexto del área de desarrollo.	17
Figura 3.5	Diagrama general de flujo de datos del área de desarrollo.	17
Tabla 3.2	Descripción de los elementos sistémico.	18
Figura 3.6	Propuesta de la arquitectura del sistema de información	19
Tabla 3.3	Recursos Materiales para el desarrollo del sistema de información.	20
Tabla 3.4	Recursos Humanos para el desarrollo del sistema de información.	20
Figura 3.7	Programa para el desarrollo del sistema de información.	20
Tabla 3.5.	Tabla de análisis costo beneficio.	21
Figura 3.8	Comparación de los tiempos del procesos Semi-mecanizados vs. Mecanizados	21
CAPÍTULO 4		
Tabla 4.1	Metodología LGS para el desarrollo de almacenes de datos.	23
Figura 4.1	Etapas de la explotación del petróleo.	25
Figura 4.2	Arquitectura del nuevo sistema de información.	26
Figura. 4.3	Red de tareas para el desarrollo del Sistema de Información.	27
Tabla 4.2	Descripción de los nombres de las tareas para el desarrollo del Sistema de Información.	27
Tabla 4.3	Planeación de las tareas para el desarrollo del sistema de información.	28
Tabla 4.4	Distribución de los recursos para el desarrollo del sistema de información..	29
Tabla 4.5	Distribución del personal para el desarrollo del sistema de información.	29
Figura 4.4	Reporte técnico de perforación.	30
Tabla 4.6	Entidades y Atributos para el diseño de la base de datos del	31

	sistema de información	
Figura 4.5	Diagrama entidad relación de la base de datos del sistema de información	31
Figura 4.6a	Modelo relacional del sistema de información	32
Figura 4.6b	Modelo relacional del sistema de información	32
Tabla 4.7	Diccionario de datos	33
Figura 4.7	Esquema dimensional o cubo de datos.	34
Figura 4.8	Esquema estrella.	34
Figura 4.9	Esquema de dimensiones Análisis Térmico Diferencial.	36
Figura 4.10	Esquema de dimensiones Microscopia Electrónica de Barrido.	37
Figura 4.11	Esquema de dimensiones Interacción Roca Fluido.	37
Figura 4.12	Esquema de dimensiones Caracterización del Fluido.	37
Figura 4.13	Red de tareas de la gestión del proyecto.	38
Tabla 4.8	Descripción de los nombres de las tareas relacionadas con la gestión.	38
Figura 4.14	Tabla de contenido visual del primer nivel.	39
Figura 4.15	Diagrama general del sistema de información.	40
Figura 4.16	Diagrama de Contexto del sistema de información.	40
Figura 4.17	Diagrama de flujo de datos general.	41
Figura 4.18	DFD Control de acceso.	41
Figura 4.19	Entrada llamada Pantalla de presentación del sistema.	42
Figura 4.20	Entrada llamada Pantalla de acceso al sistema.	42
Figura 4.21	DFD Selección del módulo.	43
Figura 4.22	Entrada y salida llamada Pantalla de selección del módulo.	43
Figura 4.23	Tabla de contenido visual (CF).	44
Figura 4.24	Diagrama general caracterización del fluido (CF).	45
Figura 4.25	DFD Selección de la función caracterización del fluido (CF)	46
Figura 4.26	Modelos reológicos caracterización del fluido (CF).	46
Figura 4.27	Esquema estrella Búsqueda de la muestra CF.	47
Figura 4.28	DFD Búsqueda de la muestra caracterización del fluido (CF)	47
Figura 4.29	Entrada y salida llamada Pantalla selección CF.	49
Figura 4.30	Entrada y salida llamada Pantalla selección de la muestra CF.	49
Figura 4.31	Salida llamada Comportamiento reológico CF.	50
Figura 4.32	Ubicación de los procesos de cálculo.	50
Figura 4.33	Diagrama Procesar datos reológicos CF.	51
Figura 4.34	Entrada y salida llamada Pantalla procesar datos reológicos.	52
Figura 4.35	Salida llamada Gráfica del cálculo de los modelos reológicos.	52
Tabla 4.9	Prueba y validación del sistema desarrollado.	53
Tabla 4.10	Liberación y operación total del sistema.	54
Tabla 4.11	Evolución del desempeño del sistema desarrollado.	54
Figura 4.37	Gráfica de comparación de desempeño.	55
ANEXO A		
Tabla A1	Evaluación del establecimiento del alcance del sistema	A1
Tabla A2	Evaluación del estudio de la situación actual	A1
Tabla A3	Evaluación de la definición de los requerimientos del sistema	A2
Tabla A4	Evaluación de estudio de alternativas de solución	A2
Tabla A5	Evaluación de la definición del sistema	A3

Tabla A6	Evaluación de la identificación de subsistema	A3
Tabla A7	Evaluación del análisis de datos	A3
Tabla A8	Evaluación de la elaboración de los modelos de procesos	A4
Tabla A9	Evaluación de las interfaces de usuario	A4
Tabla A10	Evaluación de la definición de la arquitectura del sistema	A5
Tabla A11	Evaluación de la elaboración de los modelos de datos	A5
Tabla A12	Evaluación de la generación de especificaciones de construcción	A6
Tabla A13	Evaluación de las especificaciones técnicas del plan de pruebas	A6
Tabla A14	Evaluación del establecimiento del plan de implantación	A7
Tabla A15	Evaluación de la incorporación del sistema al entorno de operación	A7
Tabla A16	Evaluación de la carga de datos al entorno de la operación	A7
Tabla A17	Evaluación del paso a producción	A7
Tabla A18	Evaluación de las pruebas de aceptación del sistema	A8
Tabla A18	Evaluación de la presentación y aprobación del sistema	A8
Tabla A19	Evaluación del registro de la solicitud de mantenimiento	A8
Tabla A20	Evaluación del análisis de la solicitud de mejoramiento	A9
Tabla A21	Evaluación de la preparación de la implementación de la modificación	A9
ANEXO B		
Figura B1	Inicio de instalación	B1
Figura B2	Selección de directorio de instalación	B2
Figura B3.	Nombre y ubicación de la instalación	B2
Figura B4	Estatus de instalación	B3
ANEXO C		
Figura C1	Pantalla principal	C1
Figura C2	Pantalla de acceso	C1
Figura C3	Barra de herramientas	C2
Figura C4	Selección de la muestra	C2
Figura C5	Selección del fluido de campo	C3
Figura C6	Selección del fluido de campo	C3
Figura C7	Comportamiento reológico	C4
Figura C8	Comportamiento reológico de los fluidos seleccionados	C4
Figura C9.	Gráfica del cálculo de los modelos reológicos CF	C5
Figura C10.	Selección del módulo CR	C6
Figura C11	Barra de los estudios del módulo CR	C6
Figura C12.	Selección de la muestra en el módulo CR	C6
Figura C13	Estudios Microscopia electrónica de Barrido MEB	C7
Figura C14	Estudio FRX/DRX Difractograma.	C7
Figura C15	Datos de los Estudio DRX	C8
Figura C16	Elementos y huellas FRX	C9
Figura C17.	Estudio ATG, termograma	C9
Figura C18.	Estudio ATG, datos cuantitativos termograma	C10
Figura 19.	Termograma ATD y datos cualitativos	C10
Figura C20	Estudio CIC	C11
Figura C21	Estudio RMN	C11
Figura C22	Selección de las muestras IR	C12
Figura C23	Estudio IRF, Despliegue de curvas de comportamiento de expansión	C13

GLOSARIO DE TÉRMINOS, ABREVIATURAS O SIGLAS

API:	Instituto Americano del Petróleo.
ATD	Ensayo llamado Análisis térmico diferencial.
ATG	Ensayo llamado Análisis Termogravimétrico.
Barrena de perforación	Herramienta para devastar o perforar en las capas de la tierra.
Base de Datos:	Colección o deposito de datos integrados.
CF	Ensayo llamado Caracterización del Fluido.
CIC	Ensayo llamado Capacidad de intercambio Cationico.
CR	Ensayo llamado Caracterización del Fluido.
Data Analyzer	Software para el diseño en perforación..
DBMS	Por sus siglas en ingles Data Base Management System sistema manejador de base de datos
DFD:	Técnica de modelación llamada diagrama de flujo de datos.
Diccionario de datos	Documento de la Descripción de los datos según el negocio.
DM:	Data Mart Deposito de almacén de datos especializado en un área de la empresa.
Drill DB	Software para el diseño en perforación.
DRX	Ensayo llamado Difracción de rayos X.
DW:	Data WareHouse ó almacén de datos.
ER	Modelo o esquema llamado Entidad Relacional
Fluidos de control:	Sistema de aditivos usado como fluido para perforación.
Formaciones geológicas:	Capas exterior e interior del globo terrestre.
FRX	Ensayo llamado Fluorescencia de rayos X.
Fuentes de datos	Origen de los datos.
Hidrocarburo:	Producto de la extracción de los pozos petroleros y que es un compuesto resultante de la combinación del carbono con el hidrógeno.
HIPO	por sus siglas en inglés (Hierarchical Input-Process-Output) jerárquica-entrada-proceso-salida.
interfaces	Pantalla de acceso a datos.
IRF	Ensayo llamado Interacción Roca Fluido.
Lastrabarreras o Lingadas	Tubería de perforación que sirve como extensión para agrega a la barrena de perforación
Litología:	Parte de la geología que trata el estudio de las rocas
MEB	Ensayo llamado Microscopia electrónica de barrido.
Microsoft Access	Manejador de Base de Datos.
PC:	Computadora personal.
Petróleo:	Líquido natural oleaginoso, constituido por una mezcla de hidrocarburos, que se extrae de lechos geológicos.

Pozo	Hoyo o perforación en la tierra
Prospecto	Zona de posibilidad de éxito de producción de hidrocarburo.
Reología	Estudio de los principios físicos que regulan el movimiento de los fluidos.
RMN	Ensayo llamado Resonancia magnética Nuclear.
SI:	Sistema de información.
SQL:	Por sus siglas en ingles Structure Query Lenguaje (Lenguaje estructurado de consulta)
Stab View	Software para el diseño en perforación.
UML:	Técnica de modelación para diagramas conocido como Lenguaje universal de modelado.
Visual Basic	Lenguaje de programación.
Well Check	Software para el diseño en perforación
Wellbore Stress Management	Software para el diseño en perforación.
Yacimiento	Sitio donde se halla un hidrocarburo naturalmente.

0.1 INTRODUCCIÓN AL PROYECTO DE TESIS

El presente proyecto de tesis está desarrollado con base en la metodología para el desarrollo y la redacción de un proyecto de tesis de maestría [Galindo, 2005], y el proyecto consta cinco fases generales.

Esté proyecto inicia con el análisis de la metodología para el desarrollo, después en la segunda fase se define el marco conceptual donde se inscribe el área de oportunidad, en la tercera fase atiende la identificación y análisis de la situación actual, en la cuarta fase se desarrolla el producto del proyecto de tesis y en la quinta y última fase se realiza la valoración de objetivos, trabajos futuros y conclusiones del proyecto de tesis.

En la siguiente figura 0.1, se observa que la metodología para el desarrollo y redacción de la tesis, que consta de cinco fases, y cabe mencionar que las fases 3 y 4 incluyen la metodología para el desarrollo de sistemas de información basado en computadoras y que a su vez está metodología se apoya en otra metodología para el desarrollo de almacenes de datos especiales Dataware House del tipo Data Mart:

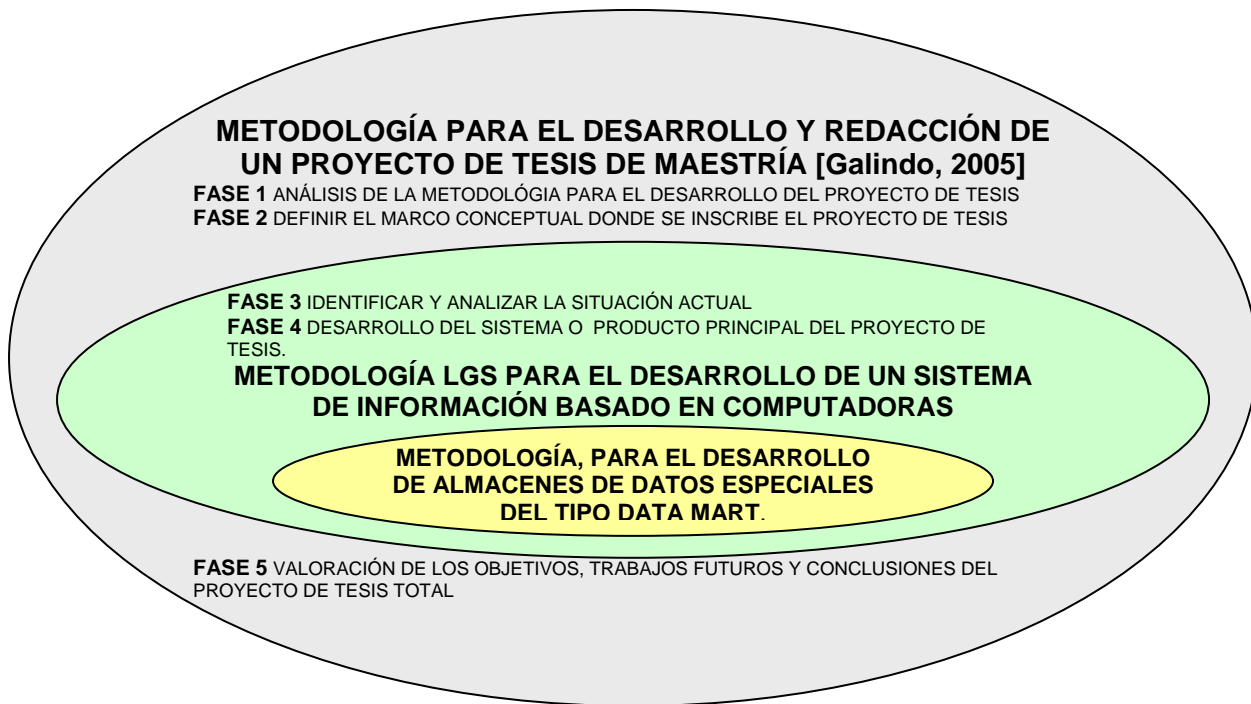


Figura 0.1. Diagrama de la metodología para el desarrollo del proyecto de tesis

Con la intención de describir de manera breve las fases de desarrollo del proyecto de tesis antes mencionadas a continuación se explica que; en la primera fase del desarrollo del proyecto de tesis se define el tema relacionado con la estabilidad de las formaciones del subsuelo (litológicas) en los proceso de perforación de pozos de hidrocarburos.

Una vez definido el tema en la primera fase, se desarrolla la segunda fase en donde se describen los conceptos involucrados, con la estabilidad de las formaciones del subsuelo (litológicas) en los proceso de perforación de pozos de hidrocarburos,

La descripción de los conceptos proporcionan los elementos para desarrollar la tercera fase donde se identifica y analiza la situación actual al inicio del proyecto y esta situación es, que en México las características de las formaciones del subsuelo (litológicas) son problemáticas para la perforación, en pozos de hidrocarburos.

Con base en las tres fases anteriores, se desarrolla la cuarta fase del proyecto de tesis en donde se desarrolla el producto del proyecto de tesis con la metodología para el desarrollo de Sistemas de Información Basado en Computadoras [Galindo, 2006,] y con la adecuación de la metodología para el desarrollo de almacenes de datos especiales Dataware House [Galindo, 2006], ya que el producto de la tesis corresponde a un sistema de información basado en computadoras para el apoyo en la toma de decisiones en los procesos de la perforación en el control de la estabilidad de las formaciones litológicas de pozos de hidrocarburos, estos procesos de perforación requieren de la intervención de diversas disciplinas, por lo que administrar los datos que general permite lograr la optimización de recursos.

A continuación se muestra la visión de la organización de los datos en el desarrollo del producto de tesis en la figura 0.2, inicia en la parte central con la base de datos después en un siguiente nivel se observa la visión de un sistema de información y en el nivel más amplio que engloba los dos anteriores se muestra la visión del sistema de información para el apoyo en la toma de decisiones Dataware House del tipo Data Mart.

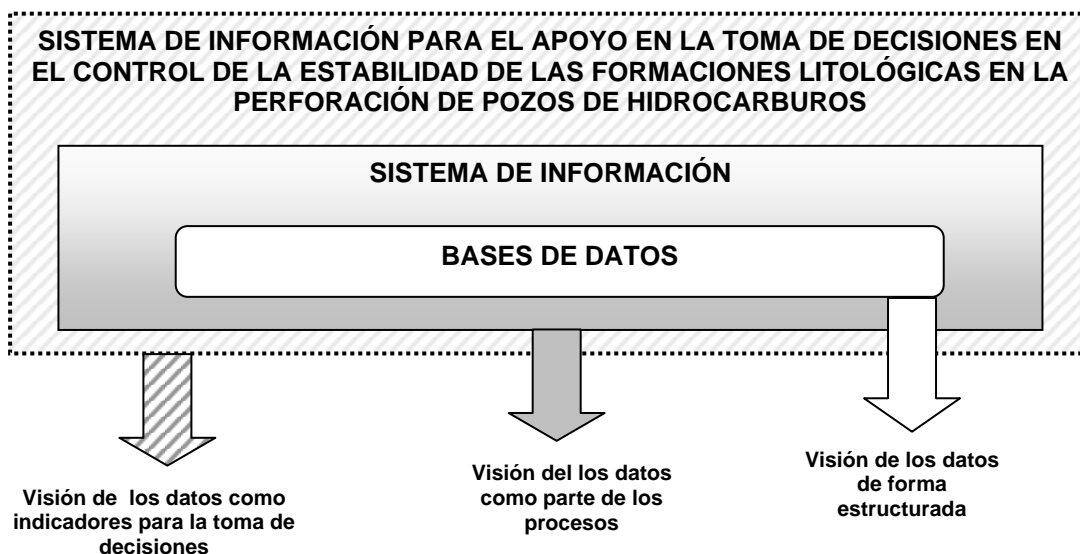


Figura 0.2 Esquema de la visión de los datos

En la quinta y última fase, en el desarrollo de este proyecto de tesis, se evalúan los objetivos, trabajos futuros y conclusiones del proyecto de tesis entre los que destacan que consolidar y administrar datos de diversas fuentes y formatos, con la intención de mejorar el proceso de apoyo en la toma de decisiones, en la estabilidad de las formaciones litológicas en los procesos de perforación de pozos de hidrocarburos.

0.2 MAPA MENTAL DEL DESARROLLO DEL PROYECTO DE TESIS.

Después de la introducción en el punto anterior 0.1, en donde se expone que el tema del desarrollo del proyecto de tesis corresponde a la estabilidad de las formaciones litológicas en la perforación de pozos, en este punto 0.2, se muestra un mapa mental del desarrollo del proyecto de tesis.

La siguiente figura 0.3, muestra un modelo, con una visión sistémica, del proyecto de tesis. En donde del lado izquierdo se observa la situación actual al inicio del proyecto en donde el área de oportunidad de mejora muestra que los procesos se desarrollan en forma semimecánizadas y en la parte central se describe que por medio un conjunto de metodologías se desarrolla un sistema de información en el apoyo en la toma de decisiones en la estabilidad de las formaciones litológicas en los procesos de perforación de pozos de hidrocarburos y en la parte derecha se muestra los cambios después de los procesos de mejora o de cambio en el área de interés:

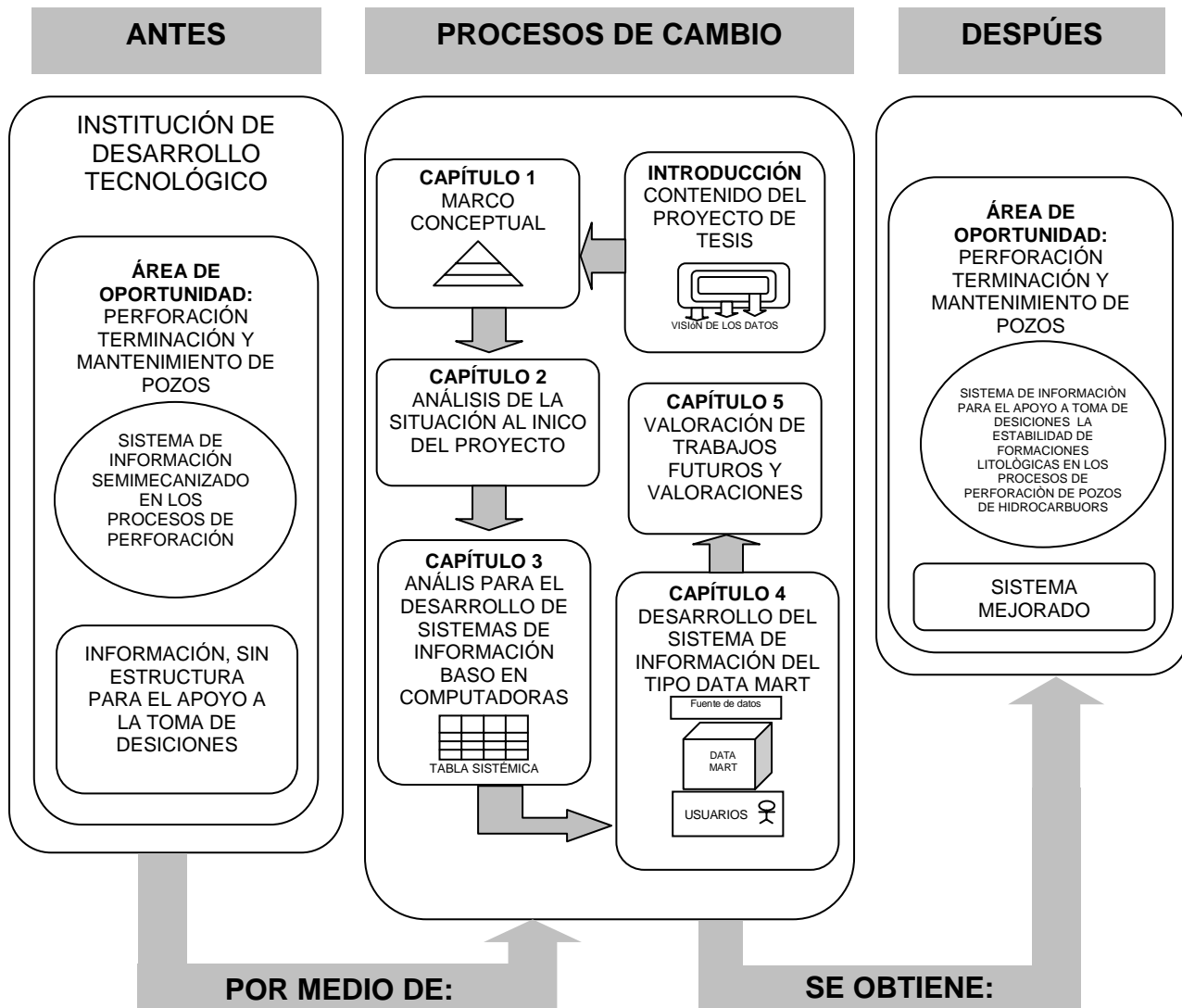


Figura 0.3. Mapa mental del proceso metodológico del proyecto de tesis

0.3 MARCO METODOLÓGICO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE TESIS

A partir de la visión que permite el diagrama de la metodología para el desarrollo del proyecto de tesis figura 0.1, y el mapa mental de la figura 0.3, que describen los procesos generales de cambio, por lo tanto, la siguiente tabla 0.1, describe la metodología para el desarrollo del proyecto de tesis que está basada en la metodología [Galindo 2005], para el desarrollo y redacción de proyectos de tesis.

La tabla 0.1 muestra todas las etapas y actividades generales así como las técnicas, herramientas y metas del proyecto de tesis, esto explica a través de que, como y con que se desarrolla el proyecto de tesis:

Tabla 0.1. Metodología para el desarrollo del proyecto de tesis.

FASE	ACTIVIDAD	TÉCNICA	HERRAMIENTAS	METAS
ANÁLISIS DE LA METODOLÓGIA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE TESIS DE MAESTRÍA	Definir el tema del proyecto de tesis	Investigación y búsqueda de información del tema de interés	Computadora PC, internet, Software procesador de palabras. Microsoft Paint, Microsoft Excel	Identificar el medio ambiente y las áreas donde se genera el problema
	Identificación y definición del entorno del proyecto	Análisis de sistemas		
DEFINIR EL MARCO CONCEPTUAL DONDE SE INSCRIBE EL PROYECTO DE TESIS	Definir el marco contextual e Identificar los elementos conceptuales involucrados en el tema del proyecto	Pirámide conceptual	Computadora PC, internet Software procesador de palabras. Microsoft Paint, Microsoft Excel	Identificar los elementos conceptuales involucrados en el título del Proyecto
IDENTIFICAR Y ANALIZAR LA SITUACIÓN ACTUAL	Analizar, evaluar y diagnosticar la situación actual	Metodología LGS para el desarrollo de un Sistema de información basado en computadoras	Computadora PC, internet, Software procesador de palabras. Microsoft Paint,	Matriz de Identificación de ventajas y desventajas. Propuesta general de solución
	Justificación del proyecto de tesis			
DESARROLLO DEL SISTEMA O PRODUCTO PRINCIPAL DEL PROYECTO DE TESIS.	Desarrollo del propuesta de solución		Computadora PC, Microsoft Visual Basic, Microsoft Acces, Software procesador de palabras. Microsoft Paint, Microsoft Excel	Desarrollo un sistema de información que sea económico fiable y que funcione eficientemente sobre maquinas reales
VALORACIÓN DE LOS OBJETIVOS, TRABAJOS FUTUROS Y CONCLUSIONES DEL PROYECTO DE TESIS TOTAL	Valorar cumplimiento de objetivos	Evaluar requerimientos	Computadora PC, internet, Software procesador de palabras, Microsoft Paint, M. Excel	Propuestas para el desarrollo y mejoras de trabajos futuros
	Definición de trabajos futuros	Mejora continua		
	Conclusión del trabajo de tesis	Análisis de beneficios		

0.4 DESCRIPCIÓN DE LOS CAPÍTULO DEL PROYECTO DE TESIS

Con base en la visión del mapa mental y el desarrollo del marco metodológico para el el desarrollo del proyecto de tesis expuesto en los puntos anteriores 0.2 y 0.3 respectivamente a continuación se realiza una breve descripción de los capítulos donde se observa el desarrollo del proyecto de tesis desde una visión sistémica, con sus respectivas técnicas y las herramientas por lo que el trabajo está organizado en cinco capítulos que son los siguientes:

CAPÍTULO 1. MARCO CONCEPTUAL Y CONTEXTUAL DEL PROYECTO DE TESIS

En el primer capítulo se define el contexto general respecto al tema de tesis que corresponde con la estabilidad de las formaciones litológicas en la perforación de pozos de hidrocarburos, además se identifica la estructura o esquema de los conceptos, relacionados con el tema de tesis, esto permiten acercarse al tema de tesis partiendo de los conceptos más generales a los más particulares hasta ubicarse en el producto final del proyecto de tesis.

La intención de esté capítulo es ubicar, dentro del contexto, el contenido de la tesis, dando la oportunidad de dirigir el proyecto de tesis con una visión holística (del todo) al definir los conceptos involucrados, y como consecuencia permite definir los **Suprasistemas, Sistemas y Subsistemas** relacionados.

CAPÍTULO 2. ANÁLISIS, EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN AL INICIO DEL PROYECTO DE TESIS

Después de tener un panorama general del contexto y de los conceptos involucrados en el presente proyecto de tesis, en el segundo capítulo se desarrolla el análisis de la situación actual del la empresa de desarrollo que corresponde a una empresa paraestatal mexicana dedicada a la investigación en la industria petrolera, donde el área de oportunidad es la estabilidad de las formaciones litológicas en los procesos de perforación de pozos de hidrocarburos,

La intención de esté análisis es definir el medio ambiente particular en donde se inscribe la problemática específica, con base en esta información se realiza una comparación de sus ventajas y desventajas desde el punto de vista operativo de las herramientas computacionales especializada existentes en el mercado al inicio del proyecto que pudieran cubrir las necesidades dentro de la estabilidad de las formaciones litológicas en la perforación de pozos de hidrocarburos.

Y con base en los resultados de las comparaciones se desarrolla la justificación del desarrollo del producto de tesis, así como se define el objetivo general y los objetivos particulares para el desarrollo del proyecto de tesis.

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMAS DE INFORMACIÓN BASADOS EN COMPUTADORAS

El tercer capítulo, inicia con la descripción del medio ambiente general hasta particularizar en el área de interés y consecuentemente definir los procesos.

A partir de estos procesos se desarrollar una tabla llamada “tabla sistémica” [Galindo, 2006], que permite definir los elementos sistémicos con la finalidad de identificar aquellos procedimientos que pueden ser mejorados a través del desarrollo de un sistema de información basado en computadoras.

Todo el análisis desarrollado en este capítulo permite genera una propuesta general de solución que describe: la nueva arquitectura, herramientas de desarrollo planes y programas de trabajo.

CAPÍTULO 4.- DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE APOYO PARA TOMA DE DECISIONES DEL TIPO DATA MART

Después de realizar en los tres capítulos anteriores el análisis de los conceptos involucrados y definir el medio ambiente particular de la problemática u oportunidad de mejora, se genero una propuesta general de solución.

Por lo que en el cuarto capítulo se diseña, desarrolla y evalúa el producto del presente proyecto de tesis, que corresponde a un sistema de información para el apoyo en la toma de decisiones en la estabilidad de las formaciones litológicas en la perforación de pozos de hidrocarburos, con base en la metodología para el desarrollo de sistemas de información basados en computadoras y con la adecuación de la metodología [Galindo, 2006] para el desarrollo de almacenes de datos especiales Dataware House del tipo Data Mart.

CAPÍTULO 5. VALORACIÓN DE: OBJETIVOS, TRABAJOS FUTUROS Y CONCLUSIONES

Por último, en el quinto capítulo, se presenta la revaloración del objetivo general que corresponde a un sistema de información para el apoyo en la toma de decisiones en el control de la estabilidad de las formaciones litológicas en la perforación de pozos de hidrocarburos así como del los objetivos particulares.

Además se describen los logros y la propuesta de trabajos futuros que apuntan a incrementar el acervo tanto en cantidad de datos como en áreas de conocimiento que permitan un mejor apoyo a la toma de decisiones en dicha área de oportunidad.

CAPÍTULO 1.-

MARCO CONCEPTUAL Y CONTEXTUAL DEL PROYECTO DE TESIS

CAPÍTULO 1.- MARCO CONCEPTUAL Y CONTEXTUAL DEL PROYECTO DE TESIS

En este primer capítulo, se desarrolla la estructura y descripción de los elementos conceptuales y a demás se describe el marco contextual, relacionado con la estabilidad de las formaciones litológicas en la perforación de pozos de hidrocarburos tema del presente proyecto de tesis, la intención de identificar y describir los conceptos así como del marco contextual es definir los elementos para el desarrollo del presente proyecto con una visión holística (del todo) y con base en estos conceptos se identifican los **Suprasistemas, Sistemas y Subsistemas**, que están relacionados con el tema de tesis.

1.1 IDENTIFICACIÓN DEL MARCO CONCEPTUAL DEL PROYECTO DE TESIS

Como se mencionó anteriormente, en esta sección se definen los conceptos que permiten acercarse al tema de tesis.

Por lo que, a continuación, se muestra una estructura en forma piramidal, en donde en la parte inferior están los conceptos más generales, como son los sistemas de información, la perforación de pozos de hidrocarburos y la administración. Los conceptos se desarrollan de manera más específica hasta llegar al el producto del proyecto de tesis que corresponde a un sistema de información para el apoyo en la toma de decisiones, como se puede apreciar en la parte superior de la figura 1.1:

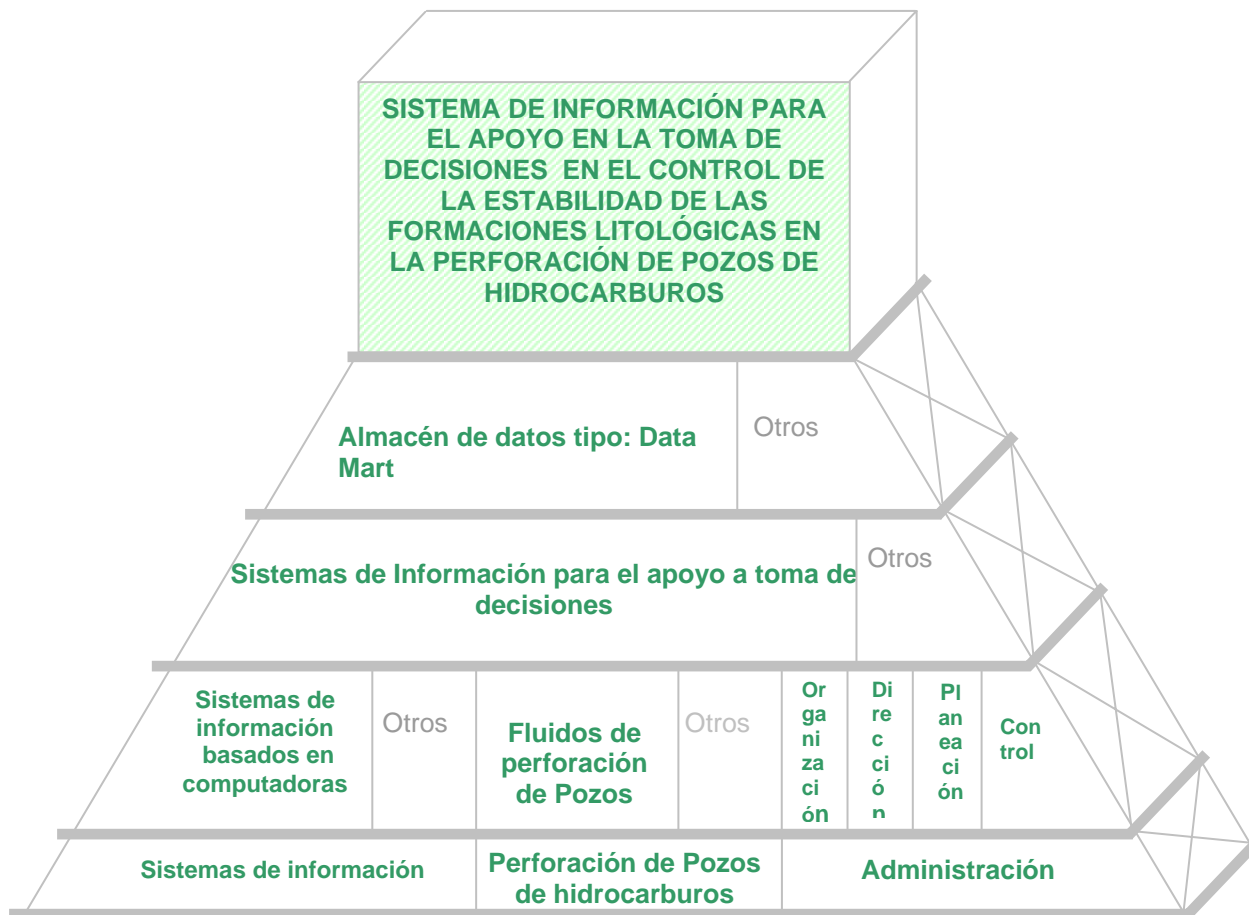


Figura 1.1 Pirámide Conceptual

1.2 DEFINICIÓN DE LOS CONCEPTOS BASICOS INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO DE TESIS.

Con la finalidad de aclarar los conceptos involucrados en el tema de tesis, que se muestran en la pirámide conceptual figura 1.1, a continuación se hace una breve descripción de cada uno de estos conceptos:

Sistema de información: es un conjunto de elementos o instrumentos de ordenación dando grados de libertad que existen en una situación específica para reconocer entre señales, símbolos, mensajes o patrones a transmitirse, que permiten la elaboración de un concepto. [Van Gigh, 2003].

Perforación: Dentro de la industria petrolera la perforación constituye una serie de actividades que incluye normalmente desde la exploración de yacimientos hasta la producción o extracción del petróleo y/o gas, donde su objetivo es generar un conducto desde los intervalos productores (en el fondo) hasta la superficie para su aprovechamiento [IMP, 2005].

Geología: Ciencia que trata de la forma exterior e interior del globo terrestre, de la naturaleza de las materias que lo componen y de su formación, de los cambios o alteraciones que estas han experimentado desde su origen, y de la colocación que tienen en su actual estado [Diccionario de la Lengua Española, 2008].

Litología: Parte de la geología que trata la estructura de las rocas [Diccionario de la Lengua Española, 2008].

La administración: Es un proceso cuyos objetivos es la coordinación eficiente de los recursos para lograr sus objetivos con máxima productividad y esta compuesto por un conjunto de fases o etapas sucesivas a través de las cuales se efectúa el control de los elementos.

Sistema de información basado en computadoras: se entiende como un conjunto integrado de programas de computadoras, equipos y servicios de cómputo cuyo propósito es obtener y proporcionar información para instalarse en un entorno de computadoras real [Galindo, 2006].

Fluidos de perforación: Son los utilizados durante la perforación de un pozo, son denominados como fluidos de perforación o también llamados lodos de perforación. Este término está restringido a los fluidos que circulan a través del hoyo. El "Fluido de perforación", incluye, gas, aire, petróleo, agua, y suspensión coloidal a base de agua y arcilla. [API, 2005].

Planeación: es el proceso por el cual se obtiene una visión del futuro, en donde es posible determinar y lograr los objetivos, mediante la elección de un curso de acción.

Sistema de información de toma de decisiones: Los sistemas de apoyo a la decisión acoplan los recursos intelectuales de los individuos con las capacidades de las computadoras para mejorar la calidad de las decisiones. Esto son sistemas de apoyo

basado en computadora para tomadores de decisiones, que contienen con problemas semiestructurados [Turban, 1998]

Data Warehouse (DW): Es un depósito o almacén de datos o una colección de datos orientado a temas, integrado, no volátil, de tiempo variante, que se usa de soporte al proceso de toma de decisiones gerencial [Inmon, 1990].

Data Mart: Es la implementación de un Data Warehouse con un ámbito de datos y funciones de Data Warehouse más pequeño y restringido, que sirve a un departamento único o a una parte de la organización, pero sin diferencias técnicas esenciales entre ellos [Date, 2004].

1.3 MARCO CONTEXTUAL DEL PROYECTO DE TESIS

Una teoría acerca del origen de los hidrocarburos es que en épocas geológicas antiguas con muy alta producción de materia orgánica proveniente principalmente de plantas y animales, al descomponerse y depositarse en el subsuelo, bajo ciertas condiciones de presión y temperatura, esta materia orgánica se fue convirtiendo en los combustibles fósiles que tenemos hoy en día como: petróleo, gas y carbón mineral etc.

Como se menciona en el párrafo anterior, la depositación de este combustibles fósiles como los hidrocarburos se produjeron hace millones de años por lo que se encuentra cubierto por varias capas o eras geológicas, por lo que, la extracción implica una serie de pasos entre los que destacan primero la localización y una vez que se ha determinado que existe probablemente un yacimiento de hidrocarburo, la única manera de averiguarlo es perforando.

La figura 1.2, ilustra lo procesos generales en la perforación de pozos de hidrocarburos, donde el primer proceso dentro de la perforación es la localización de las zonas geográficas donde existen los posibles prospecto, el segundo proceso es la recolección de información que es fundamental para el tercer proceso que es el diseño de la perforación donde se obtiene el programa de la perforación y terminación del pozo y el último proceso es la ejecución en el campo del programa de perforación o dicho de otra manera la perforación del pozo:

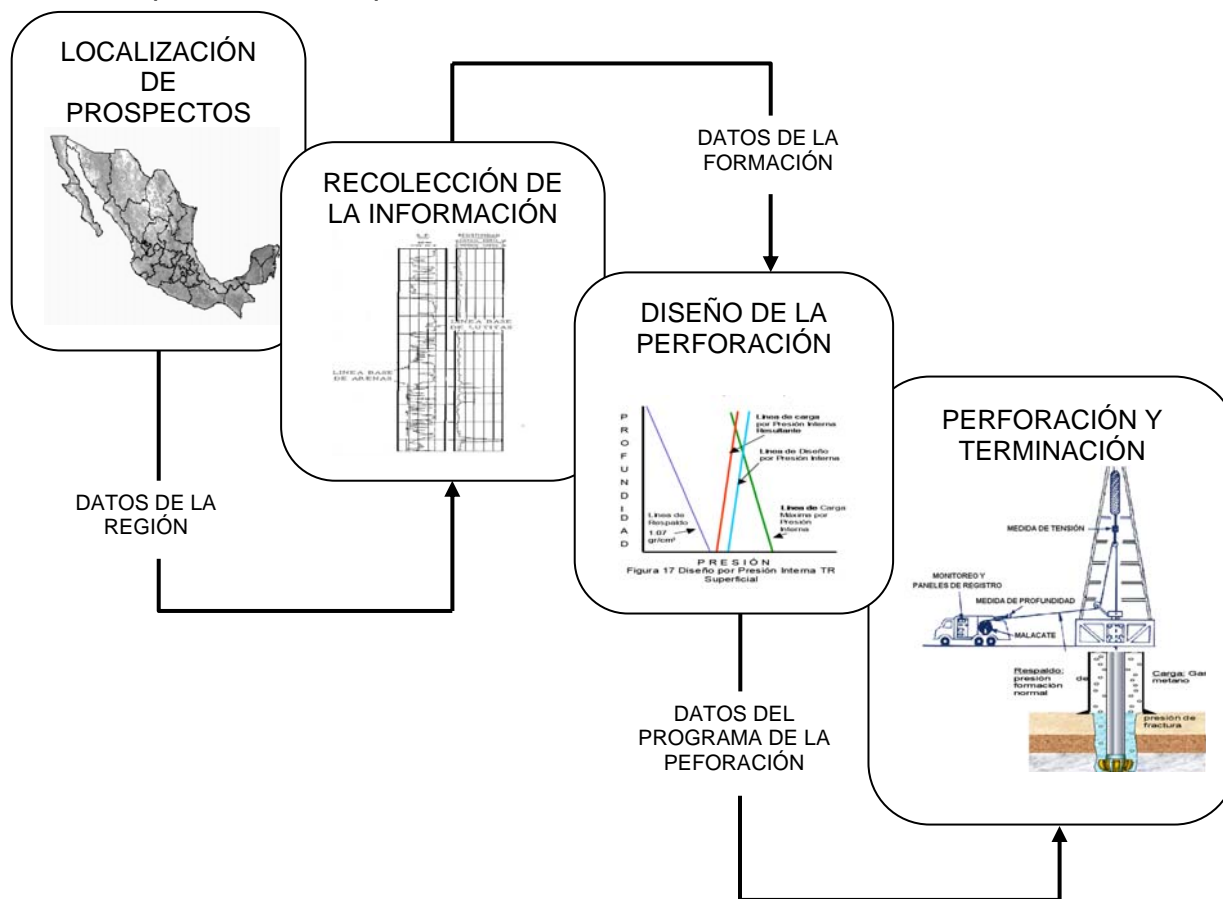


Figura 1.2. Procesos generales de la perforación de pozos de hidrocarburos [Fuente propia, basado manual de perforación IMP-PEMEX].

Existen diferentes métodos de perforación de pozos sin embargo la más utilizada y casi única forma de perforar pozos de hidrocarburos es la rotatoria. El método rotatorio, consiste en: la barrena suspendida de la extremidad de una columna de perforación tubular (tubería de perforación) sostenida por un sistema de cable/bloques que, a su vez, está sostenido por una torre de perforación.

La perforación ocurre cuando se hace girar la columna de perforación y la barrena, mientras que los lastrabarreras o lingadas (tubería de perforación) y la barrena imponen peso sobre la roca. Para enfriar y lubricar continuamente la barrena así como mantener la estabilidad del agujero, se bombea un fluido llamado fluido de perforación o coloquialmente llamado lodo de perforación dentro de la columna de perforación.

Para comprender la problemática de la perforación y explicando en términos simple la perforación implica el realizar un agujero desde la superficie hasta el yacimiento.

Sin embargo existen múltiples problemas para lograr la estabilidad de las formaciones litológicas que permitan mantener el agujero o pozo, ya que constituye un equilibrio complejo de factores mecánicos (presión y esfuerzo) y químicos, donde la composición química y las propiedades del lodo deben combinarse para proporcionar un pozo estable esto es mantener su tamaño y su forma cilíndrica original hasta que se pueda introducir y cementar la tubería de revestimiento. Ya que de lo contrario la inestabilidad del pozo suele ser indicada por el derrumbe de la formación o formaciones litológicas.

En las siguientes figura 1.3a, se ilustra como las formaciones litológicas permanecen en equilibrio antes de la perforación y en la figura 1.3b, se ilustran las formaciones litológicas durante la perforación, en donde, se muestran una líneas de fuerza causadas por la perturbación por los procesos de la perforación.

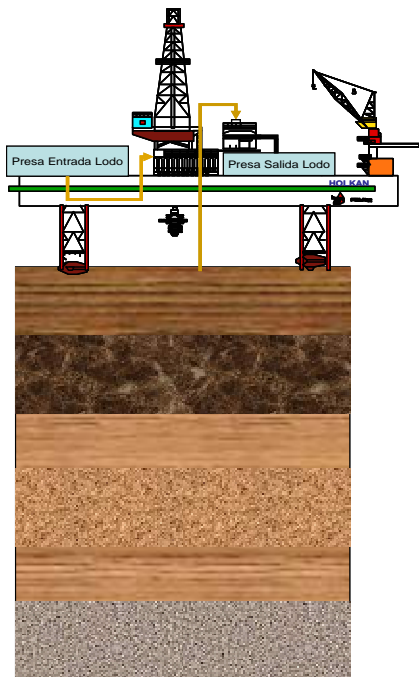


Figura 1.2a Estabilidad de las formaciones litológicas antes de perforar

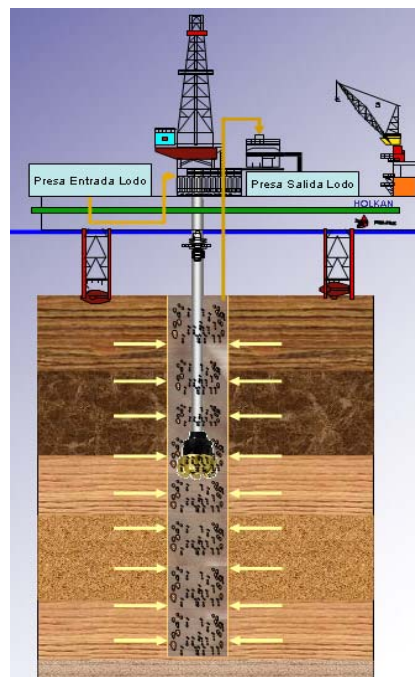


Figura 1.2b Estabilidad de las formaciones litológicas durante la perforación

CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO I

La definición de los conceptos generales como: la administración, la perforación de pozos de hidrocarburos y los sistemas de información, así como los conceptos más particulares, permiten definir el marco contextual relacionado a la estabilidad de las formaciones litológicas en la perforación de pozos de hidrocarburos tema de desarrollo en el presente proyecto de tesis, y con estas bases se puede definir el producto final que corresponde a un sistema de información para el apoyo a la toma de decisiones.

Con la definición del marco conceptual, la descripción de los conceptos involucrados y la descripción del marco contextual, se tienen las bases para desarrollar el análisis, evaluación y diagnóstico del medioambiente de desarrollo al inicio del proyecto, tema que se aborda en el siguiente capítulo II.

CAPÍTULO 2.-

ANÁLISIS, EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN AL INICIO DEL PROYECTO DE TESIS

CAPÍTULO 2.- ANÁLISIS, EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN AL INICIO DEL PROYECTO DE TESIS

2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN AL INICIO DEL PROYECTO EN LOS PROCESOS DE PERFORACIÓN DE POZOS DE HIDROCARBUROS

En este segundo capítulo, se desarrolla el análisis de la situación al inicio del proyecto, en el área de oportunidad que, se encuentra en los procesos de perforación y de manera más precisa en el control de la estabilidad de las formaciones litológicas en la perforación de pozos de hidrocarburos, la intención de este análisis es definir el medioambiente al inicio del proyecto en donde se inscribe la problemática.

En este segundo capítulo, se realiza una comparación desde el punto de vista operativo de los productos o herramientas computacionales especializadas existentes en el mercado relacionados con el tema de tesis y con estos resultados se basa la justificación del objetivo general así como los objetivos particulares para el desarrollo del producto del presente proyecto de tesis.

2.1.1 ANÁLISIS GENERAL DEL ENTORNO DE LA OPORTUNIDAD DE MEJORA

La industria petrolera con sus diferentes disciplinas generales como es la de perforación de pozos es apoyada por distintas áreas de conocimiento, que ayudan a comprender el comportamiento del subsuelo, esto implica entender la estabilidad de las formaciones litológicas (subsuelo), esto significa saber cuáles son las condiciones o características de la zona donde se hará la perforación, para lograr el éxito, por lo que, actualmente el área de perforación (y de interés) se ve obligada apoyarse en el uso de herramientas de análisis de datos, para el apoyo en la toma de decisiones en la estabilidad de las formaciones litológicas durante los procesos de perforación.

2.1.2 IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES GENERALES

Tomando en cuenta lo que se ha descrito en el párrafo anterior acerca del comportamiento de la industria petrolera en los procesos de perforación, en una institución paraestatal mexicana dedicada al desarrollo tecnológico, a través de sus diferentes líneas de negocio ha detectado la oportunidad de mejorar los procesos de la administración de la información para el apoyo en la toma de decisiones en la estabilidad de las formaciones litológicas durante los procesos de perforación de pozos de hidrocarburos.

Con el escenario descrito de la oportunidad de mejora, es indispensable un conjunto de técnicas y tecnologías orientadas a resolver problemas de recolectar, consultar, resumir, desplegar, etc. grandes cantidades de información, de fuentes y en formatos diversos que generan indicadores para el apoyo en la toma de decisiones en el área de interés.

2.1.3 DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS, EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES ESPECIALIZADAS

A partir, de la descripción general de las necesidades en el apoyo a la toma de decisiones en la estabilidad de las formaciones litológicas en los procesos de perforación, en esta tarea se describen analizan, evalúan y diagnostican desde el punto de vista operativo las herramientas computacionales especializadas que atienden a dichas necesidades.

DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES ESPECIALIZADAS.

Actualmente, existen varios software para el análisis y diseño en perforación de pozos que proveen de soluciones integrales y que incluyen el tema de la estabilidad de las formaciones litológicas, y con la intención de dar un acercamiento a las herramientas más utilizadas, al inicio del proyecto, a continuación se hace una breve descripción:

WellCheck: es un software para la planeación de pozos de manera interactiva que permite evaluar el potencial de la inestabilidad de las formaciones del pozo durante los procesos de perforación y terminación, diseñado principalmente para los especialistas en perforación permitiendo la optimización del diseño del fluido de perforación para prevenir las catastróficas fallas y poder determinar las causas de los problemas.

DrillDB: Apoya los procesos de toma de decisión en la perforación DrillDB, es un sistema de gestión de datos que, combina el poder de la red, el sistema permite soluciones en exploración y la producción, proporcionando herramientas que ayudan a hacer comparaciones, monitoreos, preguntas, y analizar la información de la perforación, por último, la información es accesible para el apoyo a la perforación, planeando y procesando decisiones en tiempo real.

STAB View: fue diseñado para los técnicos de perforación y la terminación e ingenieros de producción, y no investigadores con grados avanzados en la mecánica de roca o la geofísica. Sin embargo se han evaluado y probado con la integración de los aspectos teóricos y prácticos de la ingeniería de perforación en conjunto con la ingeniería de los fluidos de perforación, incluyendo la optimización de producción de yacimiento petrolífero, combina lo mejor de estos aspectos en un interfaz gráfica para el usuario.

Data Analyzer: es un software que permite a los ingenieros de perforación y terminación realizar o comprender al máximo el valor de toda la información capturada del pozo se pueden crear preguntas para seleccionar la información y así como la información de operaciones es capturada y almacenadas en una base de datos con lo que puede ser compartida la información entre todos los ingenieros, promoviendo el análisis constante y la reutilización.

Wellbore Stress Management: Provee al usuario un software de hidráulica y puede simular condiciones propuestas de perforación, permitiendo la optimización de no sólo las propiedades del fluido, sino también los parámetros de perforación. El modelado permite al usuario evitar futuros problemas, el software modela con exactitud los efectos de la perforación la compresibilidad de los fluidos de perforación y expansión térmica siendo útil en las operaciones donde los márgenes de operación son muy estrecho.

ANÁLISIS DE LAS VENTAJAS Y DESVENTAJAS HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES ESPECIALIZADAS

Después de la descripción de las características generales de las herramientas especializadas y con base en la identificación de las necesidades generales es importante analizar las ventajas y desventajas de estas herramientas informáticas que existentes en el mercado que pudieran apoyar en la toma de decisiones en el área de perforación de pozos de hidrocarburos en la estabilidad de la formaciones litológicas.

A continuación, se muestra la tabla 2.1, donde en la parte superior se observa la lista de herramientas informáticas anteriormente descritas con sus beneficios o ventajas, y se encuentran organizados en cuatro secciones generales considerando que si cumple es una ventaja y si no cumple es una desventaja.

Tabla 2.1 Análisis de herramientas informáticas especializadas.

	WELLBORE STRESS MANAGEMENT	DATA ANALYZER	STAB- VIEW	DRIL LDB	WELL CHECK
Beneficios en las tareas del mantenimiento del almacenamiento de información					
Almacenamiento de datos de los registros	✓	✓	✓	✓	✗
Mantenimiento registros	✗	✓	✗	✗	✗
Estandarización de registros	✗	✗	✗	✓	✗
Capacidad de registros que se pueden almacenar	✗	✓	✗	✓	✓
Seguridad en el almacenamiento de registros	✗	✓	✗	✓	✗
Beneficios en las tareas de cálculo e impresión					
Velocidad s de cálculo	✓	✗	✓	✗	✓
Flexibilidad de cambiar las variables y valores en los programas de calculo	✓	✓	✗	✓	✗
Velocidad de impresión	✓	✗	✓	✗	✗
Beneficios en las tareas con registros					
Captura de registros	✓	✓	✓	✓	✗
Capacidad de acceso a registros en base de datos grandes	✗	✗	✗	✗	✗
Capacidad de cambiar registros	✓	✓	✓	✓	✓
Capacidad de búsqueda a través de telecomunicaciones	✗	✗	✗	✓	✓
Capacidad de hacer auditoria y analizar las actividades de búsqueda de registros	✗	✓	✗	✗	✗
Beneficios en el control del proceso					
Reducción tiempo de fuerza de trabajo en el proceso	✓	✗	✓	✓	✓
Capacidad de optimizar los recursos en los proceso	✓	✗	✓	✗	✗

Nota: la tabla fue desarrollada por el personal especializado en el área de desarrollo.

* ✓ contiene el beneficio como ventaja

* X No contiene el beneficio como desventaja

EVALUACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES ESPECIALIZADAS

Tomado los datos que muestra la tabla anterior 2.1, llamada análisis de productos semejantes, se realiza para cada una de las herramientas la evaluación del desempeño en donde se determina el porcentaje de beneficios que cumple el producto respecto a cada uno de los necesidades requeridas y en la parte inferior se muestra el promedio como se observa en la tabla 2.2:

Cabe mencionara que la evaluación de la siguiente tabla fue realizada por el personal especializado del área de desarrollo.

Tabla 2.2 Evaluación de desempeño de las herramientas informáticas especializadas.

Beneficios	WELLBORE STRESS MANAGEMENT	DATA ANALYZER	STAB-VIEW	DRILLDB	WELL CHECK
En las tareas del mantenimiento del almacenamiento de información.	20%	80%	20%	80%	20%
En las tareas de cálculo e impresión	100%	33%	66%	33%	33%
En las tareas con registros.	40%	60%	40%	60%	40%
En el control del proceso.	100%	0%	100%	50%	50%
Porcentaje de cobertura (respecto al 100%).	65%	43.25%	56.5%	55.73%	35.75%

DIAGNÓSTICO DE LAS HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES ESPECIALIZADAS.

Con el análisis de la tabla 2.2, se puede concluir qué el diagnóstico es que: las herramientas mostradas no cumplen ó presentan un bajo promedio de cumplimiento con respecto a los beneficios o necesidades requeridas, y se observa de manera general la falta de disponibilidad o accesibilidad a la información en un formato útil y esto dificulta la toma de decisiones oportunas que agilicen las actividades en la estabilidad de las formaciones litológicas en los procesos de perforación.

El diagnóstico anterior genera que se tenga un alto riesgo en la estabilidad de las formaciones litológicas, durante los procesos de perforación, lo que provoca un incremento en el uso de recursos como: retraso en tiempo, aumento de aditivos en los fluidos de control de perforación etc. y por consiguiente afectando los costos de manera significativa.

2.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS

Por lo tanto, con base en el análisis, evaluación y diagnóstico realizado, se puede observar una oportunidad de mejora en el área de la perforación de pozos de hidrocarburos, que permite justificar el desarrollo de un sistema de información para el apoyo en la toma de decisiones en el control de la estabilidad de las formaciones litológicas en los procesos de perforación de pozos, producto principal del proyecto de tesis.

Considerando lo escrito en el párrafo anterior, a continuación se presentan las razones principales, todas relacionadas con la estabilidad de las formaciones litológicas en los procesos de perforación de pozos de hidrocarburos, que justifican la realización del producto del presente proyecto de tesis.

- Mejorar los procesos de la administración de información.
- Proporcionar proceso de apoyo en cálculo de indicadores.
- Mejorar la capacidad en de almacenamiento.
- Apoyar al personal responsable en la toma de decisiones en los proceso de perforación.

2.3 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema de información para el apoyo en la toma de decisiones para el control de la estabilidad de las formaciones litológicas en la perforación de pozos de hidrocarburos.

2.3.1 OBJETIVOS PARTICULARES

Con la finalidad de atender el objetivo general se deberá cumplir con los siguientes objetivos particulares todos relacionados con el control de formaciones litológicas durante los procesos de perforación de pozos de hidrocarburos:

- Analizar las ventajas y desventajas de las herramientas computacionales existentes en el mercado.
- desarrollar un sistema de información que apoye en la toma de decisiones para aumentar la disponibilidad de la información relevante en el apoyo en al toma de decisiones.
- Evaluar los resultados del sistema información desarrollado en el proyecto de tesis, en el área de interés para medir el impacto en la misma.

CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO II

En conclusión, en este capítulo dos, se presentó el análisis evaluación y diagnóstico de la situación actual al inicio del proyecto de las herramientas computacionales especializadas y identifican las oportunidades de mejora en el control de la estabilidad de las formaciones litológicas en la perforación de pozos de hidrocarburos, y a partir de la identificación de éstas necesidades generales, se observa que pueden ser resueltas a través de la aplicación del concepto de un sistema de información para el apoyo a la toma de decisiones.

Con la comparación de los sistemas de información especializados, en el tema de tesis, existentes en el mercado al inicio del proyecto, que pudieran cumplir con las necesidades observadas, se diagnóstico que, los productos en el mercado no satisfacen las expectativas, por lo que, se justifica el diseño, desarrollo e implementación de un sistema de información para el apoyo en la toma de decisiones en el control de la estabilidad de las formaciones litológicas en la perforación de pozos de hidrocarburos.

Con la identificación de la oportunidad de mejora en el área de interés y la evaluación de las herramientas especializadas, se justifico el desarrollo de un sistema de información; por lo que, en el siguiente capítulo tres se desarrolla el análisis para el desarrollo de sistemas de información basado en computadoras con base en la adecuación de la metodología [Galindo, 2006], para el desarrollo de sistemas de información basado en computadoras.

CAPÍTULO 3.-

ANÁLISIS PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN BASADO EN COMPUTADORAS

CAPÍTULO 3.- ANÁLISIS PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN BASADO EN COMPUTADORAS

A partir del análisis, evaluación y diagnóstico realizado en el capítulo 2, donde se observó la oportunidad de mejorar los procesos en la toma de decisiones, para el control de la estabilidad de las formaciones litológicas durante la perforación de pozos de hidrocarburos, a través de un sistema de información, para el apoyo a la toma de decisiones.

Por lo tanto, en este tercer capítulo, se identifican y definen aquellos procedimientos que pueden ser mejorados a través del desarrollo de un sistema de información basado en computadoras para el apoyo a la toma de decisiones.

Para el desarrollo del sistema de información se utilizó la adecuación de la metodología [Galindo, 2006], mostrada en la tabla 3.1, para el desarrollo de sistemas de información basado en computadoras, esta metodología se divide en cuatro fases principales e inicia respondiendo a la pregunta ¿qué hacer?, estas fases se dividen en una serie de actividades que se realizan con base en técnicas que dan la guía a la pregunta de ¿Cómo hacer?, y con el apoyo de las herramientas se responde la pregunta ¿con qué hacer?; por último, se obtiene una meta o producto que contesta al ¿Qué obtener?:

Tabla 3.1. Metodología para el desarrollo de Sistemas de Información basados en computadoras.

METODOLOGÍA		TÉCNICAS ¿Cómo hacer?	HERRAMIENTAS ¿Con qué hacer?	PRODUCTO A OBTENER ¿Qué obtener?
¿Qué hacer?	Actividades			
Fase I Análisis	Subfase 1.1 Conocimiento del medio ambiente. Subfase 1.2 Identificación de las necesidades de apoyo informático. Subfase 1.3 Propuesta general de solución.	Observación y entrevista y elaboración de cuestionarios recopilación de documentos diagramas de flujo de datos y análisis de requerimientos.	Procesador de palabras Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint.	Identificar el medio ambiente de desarrollo en relación al área donde se genera el problema.
Fase II Diseño del sistema de información	Subfase 2.1 Revisión de la propuesta general de solución. Subfase 2.2 Diseño de Entradas y Salidas. Subfases 2.3 Diseño de base de datos lógico.	Metodología para la construcción de almacenes de datos tipo Data Mart [Galindo 2006]	Procesador de palabras Microsoft Word, Manejador de base de datos Microsoft Access.	Elaborar un modelo de un sistema de información que cumpla con los requerimientos definidos.
Fase III Construcción del sistema de información	Desarrollo del producto principal del proyecto de tesis.		Manejador de base de datos Microsoft Access Lenguaje de Programación computacional Visual Basic.	Construir un sistema de información económica_mente viable y que funcione sobre máquinas reales.
Fase IV Implementación y Operación del Sistema de información	Implementación del Data Mart.		Prototipo en área concerniente de trabajo.	Integración del sistema de información al proceso de toma de decisiones en el área de perforación.

3.0 FASE DE ANÁLISIS PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

En este tercer capítulo, se desarrollará la Fase 1, de la metodología propuesta para el desarrollo de sistemas de información llamada **análisis** como se observa en la tabla 3.1, donde el objetivo principal de la fase de análisis es: describir el medio ambiente de desarrollo con la intención de definir los requerimientos de apoyo informático y desarrollar la propuesta general de solución.

3.1 CONOCIMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE DESARROLLO

En este punto, se desarrolla subfase conocimiento del medio ambiente como parte del análisis del desarrollo de sistemas de información basados en computadoras, inicia con la descripción del medio ambiente de desarrollo, que corresponde a una empresa paraestatal mexicana dedicada al desarrollo tecnológico en la industria petrolera.

3.1.1 CONOCIMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE GENERAL DE DESARROLLO

Como se menciona en el párrafo anterior, la empresa de desarrollo en este proyecto de tesis, es una empresa paraestatal mexicana dedicada al apoyo tecnológico en la industria petrolera y tiene una vocación de servicio a la industria petrolera nacional mexicana, que se ha traducido a lo largo de su historia en la generación de un importante conjunto de productos y servicios que conforman un valioso acervo tecnológico.

Actualmente, esta empresa paraestatal se divide en cinco líneas de negocio y la línea interés en este proyecto de tesis es: **Exploración y Producción**.

Como centro público de investigación, la empresa de desarrollo en este proyecto tiene la **“Misión”** de: transformar el conocimiento en aplicaciones industriales innovadoras para las prioridades estratégicas de la Industria Petrolera Mexicana;

Y tiene la **“Visión”** de: ser reconocido, por su calidad, competitividad y excelencia técnica, como socio estratégico en la Industria Petrolera Mexicana para el aprovisionamiento y despliegue de tecnologías y productos, así como por su contribución al desarrollo humano que requiere para alcanzar sus objetivos estratégicos.

3.1.2 MARCO ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA DE DESARROLLO

Una vez que se ha mencionado a que se dedica y cual es la razón de ser de la empresa de interés, es importante el conocimiento del medio ambiente particular de desarrollo, por lo que el siguiente organigrama ilustra, las diferentes áreas con sus correspondientes sub-áreas, todo esto, con la finalidad de ubicar el área de desarrollo y cabe mencionar que corresponde al área de fluidos de control, fracturantes y cementantes:

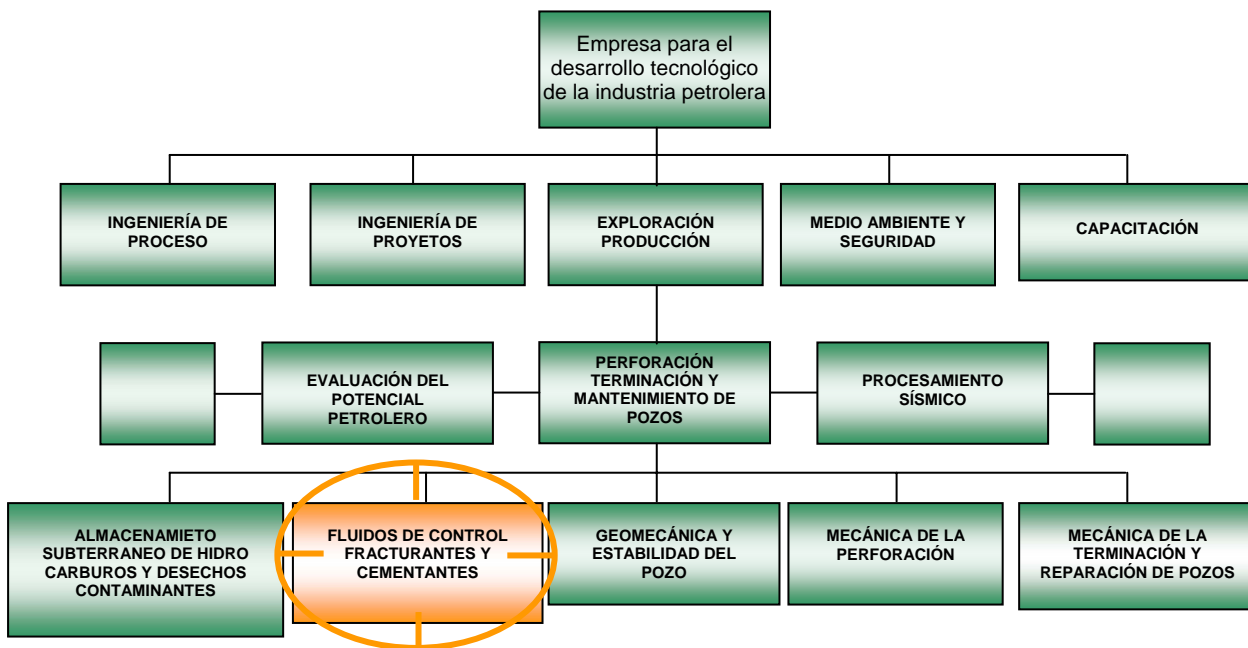


Figura 3.1. Organigrama general de la empresa de desarrollo.

3.1.3 CONOCIMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DEL ÁREA PARTÍCULAR DE DESARROLLO

En el organigrama anterior figura. 3.1, se puede ubicar, el área de desarrollo que corresponde a la de fluidos de control de perforación, fracturantes y cementantes. Donde la “razón” de ser de esta área es proporcionar soluciones con alto contenido tecnológico a través de un equipo de investigadores y especialistas con el propósito de elevar el desempeño de la industria petrolera en México.

La “visión” del área de fluidos de control de perforación, fracturantes y cementantes es ser la mejor opción tecnológica para la industria petrolera en el área de exploración y producción, generando soluciones que superen las expectativas del cliente, a través del fortalecimiento del factor humano, la infraestructura y la rentabilidad de sus productos.

3.1.4 MARCO ORGANIZACIONAL DEL AREA DE DESARROLLO EN PARTICULAR

Una vez definida, la visión y misión del área particular de desarrollo, en el punto anterior 3.1.3, en este punto se muestra la estructura organizacional u organigrama del área en particular de desarrollo en la siguiente figura 3.2:

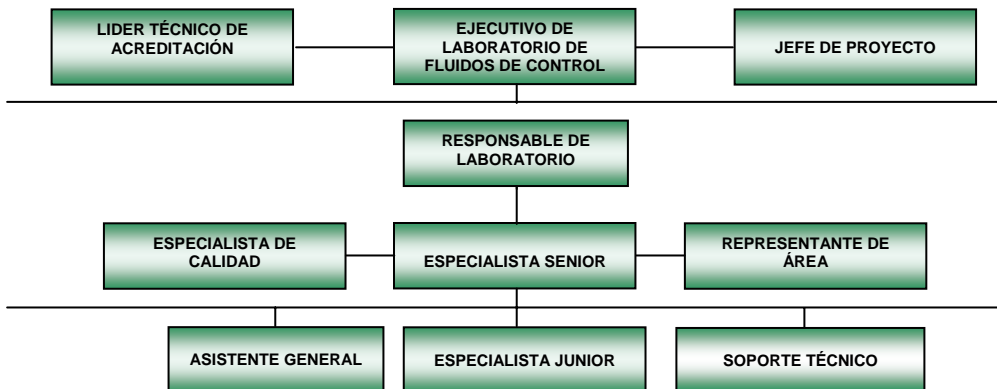


Figura 3.2. Organigrama del área particular de desarrollo.

3.1.5 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL ÁREA EN PARTICULAR DE DESARROLLO

A partir del organigrama del área particular de desarrollo figura 3.2, se muestran los principales actores que intervienen en las funciones, por lo que en el siguiente diagrama figura 3.3, muestra una especie de escenario donde las funciones principales del área se ubican en la parte central del diagrama dentro de una elipse y sus correspondientes actores en las partes laterales, y con flechas se muestra la secuencia así como su relación de los actores con las funciones:

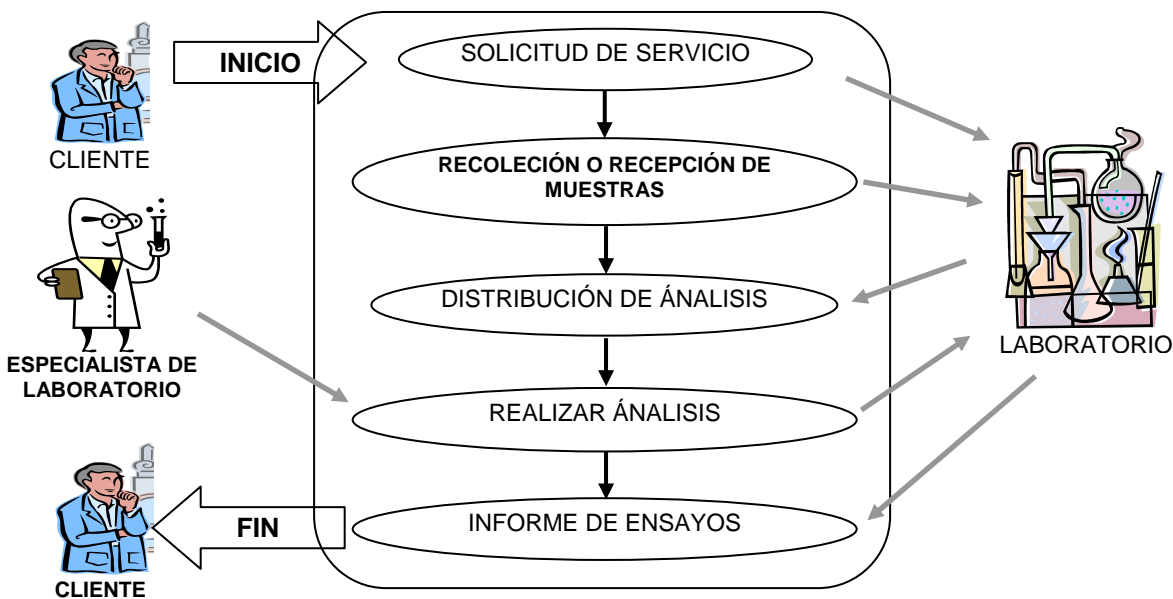


Figura 3.3. Funciones del área de desarrollo.

3.1.6 DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESOS DEL ÁREA EN PARTICULAR DE DESARROLLO

Con base en el diagrama de la figura 3.3, se diseñaron los siguientes diagramas de procesos, estos diagramas muestran en forma mas precisa sus entradas y salidas de cada función. El siguiente diagrama figura 3.4; también, llamado diagrama de contexto muestra la entrada general que corresponde con la solicitud de servicio del cliente, el proceso general son los ensayos y la salida es un informe de resultados del laboratorio.



Figura 3.4. Diagrama de contexto del área de desarrollo.

A partir, del anterior diagrama de contexto figura 3.4, se desarrolla a mayor detalle los procesos generales en el siguiente diagrama de flujo de datos ver figura 3.5:

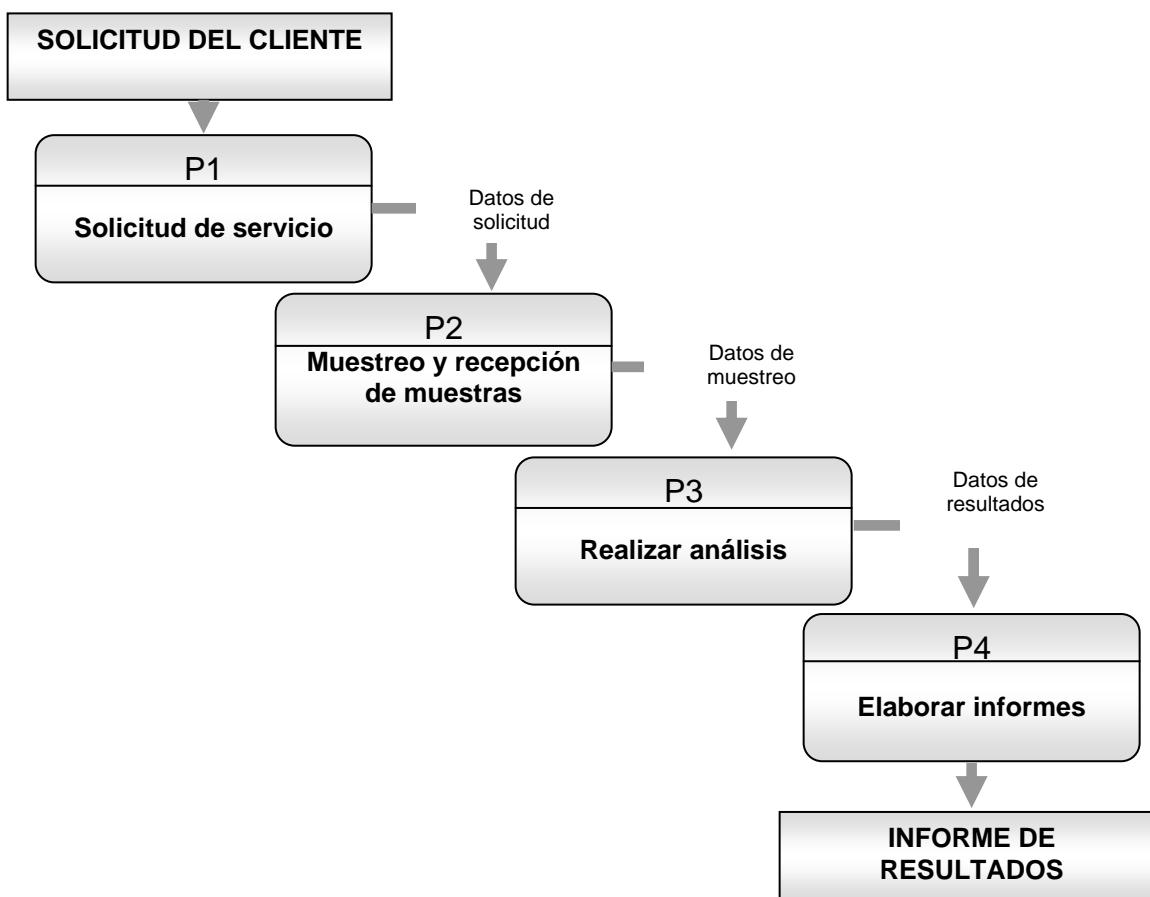


Figura 3.5. Diagrama general de flujo de datos del área de desarrollo.

3.2 ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS DE APOYO INFORMÁTICO

Con base en el desarrollo de los puntos 3.1.5 y 3.1.6, donde se definieron los procesos generales y con el análisis de estos procesos, se desarrolla la tabla 3.2, que muestra los procesos como elementos sistémicos involucrados en el área de desarrollo:

Tabla 3.2. Descripción de los elementos sistémicos.

PROCESO	SUB PROCESO	ENTRADA	SALIDA	TIEMPOS	VOLUMENES	DATOS	CONTROL
SOLICITUD DE SERVICIO	Recibir solicitud de servicio	Solicitud de servicio	Lista de requerimientos	De 10 a 30 min.	1 a 5 aprox. por mes	Datos del cliente, servicio a realizar	Revisar el cumplimiento con los requisitos solicitados
	Planear actividades del servicio	Requerimientos del servicio	Plan maestro de actividades de del servicio	Un día	1 a 2 aprox. por semana	Tiempos de respuesta del servicio y definición de recursos a usar (personal, infraestructura etc.)	Emitido y autorizado por el personal responsable del laboratorio
	Aprobación del servicio	Integración de solicitud	Facturación	Hasta un mes	1 a 5 aprox. por mes	Datos de facturación	Emitido por el personal autorizado
MUESTREO O RECEPCION DE LA MUESTRA	Recepción de la muestra	Datos de la muestra	Acuse de recibo	10 a 30 min.	1 a 10 por semana	Datos de tipo y condiciones de la muestra	
	Muestreo	Plan de trabajo del muestreo	Registro de la muestra	1 a 15 días	Uno o dos por mes	Datos del muestreo, tipo y condiciones de la muestra	
REALIZAR ENSAYOS	Calibración del equipo	Revisión de la calibración del equipo	Estatus del equipo	Una vez por año	Una por equipo	Datos de calibración del equipo	Realizado por personal certificado
	Acondicionar muestra	Muestra antes de acondicionar	Muestra acondicionada para el análisis	De 24 a 72 horas	De 2 a cuatro por semana	Datos de las condiciones de la muestra (granulometría, temperatura, humedad etc.)	Realizado por signatarios
	Ejecución de pruebas	Muestra acondicionada	Resultados y Desechos	De 8 a 72 horas	De 2 a cuatro por semana	Datos de los resultados de los ensayos o análisis	Realizar por signatarios autorizados
	Registro de resultados	Datos de los ensayos	Registros en bitácora	De 15 min. a 1 hora por prueba	De 2 a cuatro por semana	Datos de los resultados de los ensayos o análisis	Registro en formato preestablecido y por signatario autorizados
	Supervisión del resultado de las pruebas	Datos de resultados	Observaciones de los resultados	De 5 a 30 min. por prueba	De 2 a cuatro por semana	Datos de la supervisión y de las posibles acciones correctivas	Revisión por personal responsable del laboratorio
REALIZAR INFORME DE RESULTADOS	Integrar resultados	Resultados revisados de los ensayos o pruebas	Resultados del ensayo integrados (Informe preliminar)	De 1 a 5 días	Aprox. 1 a 5 por semana	Datos de los ensayos integrados y en formato preestablecido	Personal autorizado por el responsable de laboratorio
	Elaborar informe	Datos del ensayo	Informe de resultados en formato preestablecido	De uno a 5 días	Aprox. 1 a 5 por semana	Datos de los resultados de los ensayo e interpretación de los resultados	Emitido por personal responsable del laboratorio

3.3 PROPUESTA GENERAL DE SOLUCIÓN

A partir, del análisis del conocimiento del medioambiente de desarrollo, y los procesos del flujo de datos, se obtuvo la tabla 3.2, de los elementos sistémicos, que permite identificar los requerimientos de apoyo informático y de acuerdo a sus características cuantitativas se permite observar la posibilidad de mejora a través de un sistema de información del tipo Data Mart, por lo que en esta subfase se muestra la propuesta general de solución, donde se presenta la arquitectura y el plan general para el desarrollo del proyecto del sistema de información para el apoyo a la toma de decisiones.

3.3.1 PROPUESTA DE LA ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL APOYO A TOMA DE DECISIONES

El siguiente esquema muestra la arquitectura propuesta, donde se observa la fuente de datos principal que es el laboratorio de fluidos de control de pozos, que está relacionado con el área de perforación de pozos de hidrocarburos, en la parte central se ilustra el sistema de almacén de datos del tipo Data Mart, este tipo de sistema de información permite administrar los datos con la finalidad de obtener tendencias o resúmenes que generan indicadores para el apoyo a la toma de decisiones en el área de interés.

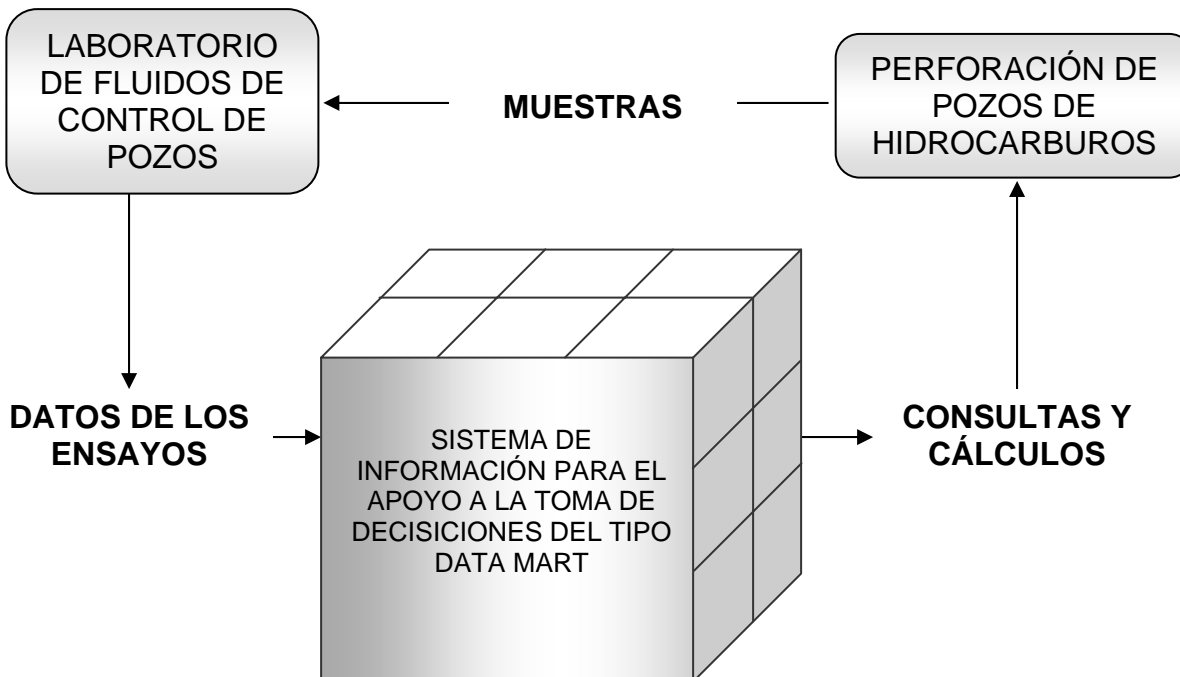


Figura 3.6. Propuesta de la arquitectura del sistema de información.

3.3.2 LISTA DE LAS HERRAMIENTAS Y PERSONAL REQUERIDO PARA EL DESARROLLO DE PROPUESTA GENERAL DE SOLUCIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA APOYO EN TOMA DE DECISIONES

A partir, de la arquitectura general propuesta, para el desarrollo de un sistema de información del tipo Data Mart (figura. 3.6), La tabla 3.3, muestra las herramientas o recursos materiales y la tabla 3.4, muestra la cantidad del recurso humano necesario para el desarrollo del proyecto del sistema de información:

Tabla 3.3. Recursos Materiales para el desarrollo del sistema de información.

CANTIDAD	RECURSOS MATERIALES	Costos unitario	Costo total
3	Computadora personal	\$15 000	\$45 000
1	Servidor Tecnología Xeon	\$20 000	\$20 000
1	HD externo 200 GB	\$5 000	\$5 000
1	Sistema manejador de B.D. Access 2000	\$3 000	\$3 000
1	Sistema Operativo Windows 2000	\$3 000	\$3 000
3	Sistema Operativo Windows XP	\$2 000	\$6 000
1	Lenguaje de programación Visual Basic 6	\$2 000	\$2000
			\$84 000

Tabla 3.4. Recursos Humanos para el desarrollo del sistema de información.

CANTIDAD	RECURSOS HUMANOS	TIEMPO ESTIMADO EN MESES	Sueldo por mes	total
1	Líder de proyecto	6	\$20 000	\$120 000
1	Diseñador de Base de datos	1	\$20 000	\$40 000
1	Administrador de Base de datos	2	\$20 000	\$40 000
1	Programador Senior en visual Basic	4	\$15 000	\$60 000
1	Programador júnior en visual Basic	3	\$10 000	\$30 000
2	Capturistas de datos	3	\$8 000	\$48 000
1	Administrador de redes	2	\$15 000	\$30 000
				\$368 000

3.3.3 PROGRAMAS PARA EL DESARROLLO DEL PRODUCTO DE TESIS

El siguiente esquema figura 3.7, muestra: la distribución del tiempo en meses en la parte inferior, en la parte central están las fases de desarrollo con sus correspondientes subfase relacionadas a los puntos de revisión que se hacen a través del tiempo de desarrollo y por último en la parte superior se tiene los puntos de entrega que indican las líneas críticas para el desarrollo del proyecto:

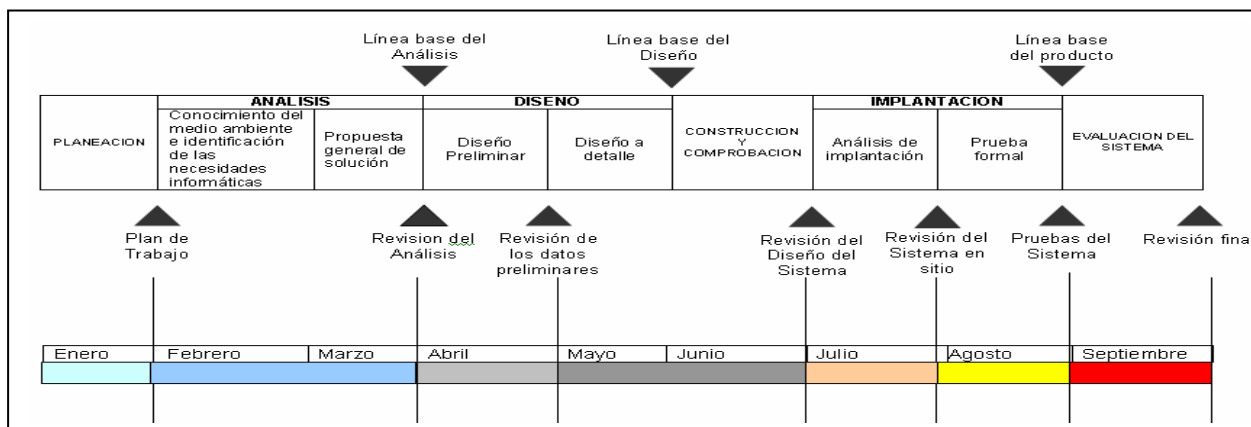


Figura 3.7. Programa de trabajo para el desarrollo del sistema de información.

3.3.4 ANÁLISIS DEL BENEFICIO DE LA PROPUESTA GENERAL DE SOLUCIÓN

La tabla 3.4, muestra el análisis del costo beneficio de la propuesta general de solución, este análisis se realiza partiendo de los tiempos de los procesos definidos en la tabla 3.2, con lo que se realiza una estimación, en función de un promedio de horas hombre del personal involucrado en los procesos y después se realiza una estimación de estos mismos procesos con el apoyo del sistema automatizado.

Tabla 3.5. Tabla de análisis costo beneficio.

PROCESOS	PROCESOS SEMI-MECANIZADOS	PROCESOS AUTOMATIZADOS
	TIEMPO EN MIN.	TIEMPO EN MIN
SOLICITUD DE SERVICIO		
Registrar solicitud de servicio	30min	5 min.
MUESTREO O RECEPCIÓN DE LA MUESTRA		
Registro de las muestras	60min	5 min.
REALIZAR ENSAYOS		
Registro del Acondicionamiento de la muestra	30 min.	2 min.
Registro del resultado de las pruebas	30 min.	2min.
REALIZAR INFORME DE RESULTADOS		
Integrar resultados	180 min.	5 min.
Elaborar informe	240 min.	5 min.
TOTALES	511 min.	24 min.

Con los datos de la tabla anterior 3.4, la siguiente gráfica de la figura 3.9, muestra los tiempos de los procesos semi-mecanizados y mecanizados, con una notable mejora en los procesos automatizados.

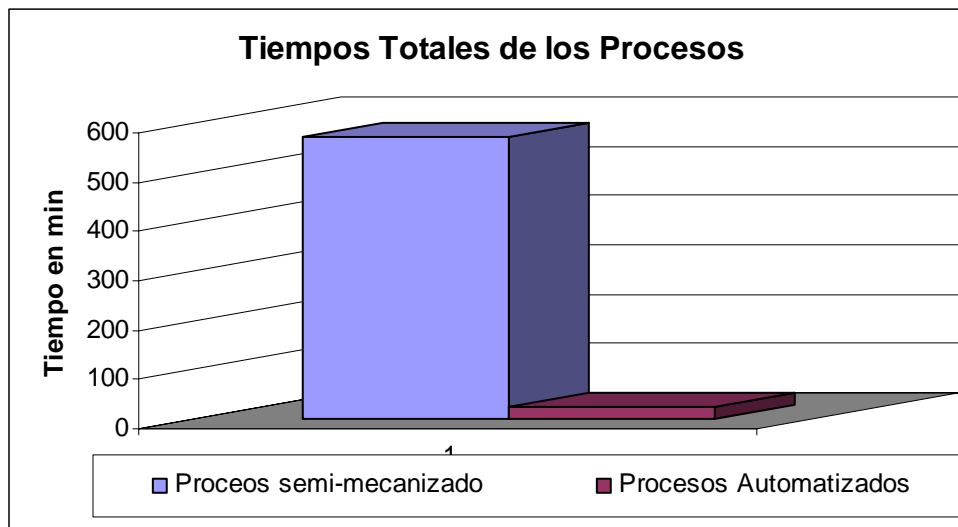


Figura 3.8 Comparación de los tiempos del procesos Semi-mecanizados vs. Mecanizados.

CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO III

En este capítulo 3, se describe a una empresa paraestatal mexicana dedicada al desarrollo tecnológico en la industria petrolera, y el área de desarrollo correspondiente es **Fluidos de control, fracturantes y cementantes**, y con el análisis y diseño de los diagramas de procesos de interés, se desarrollan los diagramas de flujo de datos y con estos diagramas de flujo de datos, se identifican los elementos sistémicos.

Con base en el análisis de estos elementos sistémicos se identifican los requerimientos de apoyo informático, con lo que se desarrolla la propuesta general de solución que consiste en un sistema de información del tipo Data Mart para el apoyo a la toma de decisiones relacionado a el tema de tesis.

Con la propuesta general de solución en el siguiente capítulo cuatro se desarrolla un sistema de información para el apoyo a la toma de decisiones del tipo Data Mart con base en la adecuación de la metodología [Galindo, 2006], para el desarrollo de almacenes de datos especiales.

CAPÍTULO 4.-

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE APOYO PARA TOMA DE DECISIONES DEL TIPO DATA MART

CAPÍTULO 4.- DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA PARA EL APOYO PARA TOMA DE DECISIONES DEL TIPO DATA MART

En este capítulo IV, se desarrolla el producto del presente proyecto tesis, con base en la adecuación de la metodología, [Galindo, 2006], para el desarrollo de almacenes de datos especiales del tipo Data Mart. La tabla 4.1, muestra las fases, actividades, técnicas, herramientas y las metas de cada una de las fases para su desarrollo de acuerdo con esta metodología:

Tabla 4.1. Metodología LGS para el desarrollo de almacenes de datos.

FASE	ACTIVIDAD	TÉCNICA	HERRAMIENTAS	METAS
Identificación y definición del entorno del proyecto.	Investigación de las necesidades de un S.I. del tipo Data Mart.	Análisis sistémico.	Computadora PC, internet, Software procesador de palabras.	Identificar el medio ambiente del área en relación con el área de desarrollo.
Definición de la arquitectura.	Analizar e identificar los dominios de la empresa.	S.I. para el apoyo a toma de decisiones del tipo Data Mart.	Computadora PC, procesador de palabras.	Arquitectura del nuevo sistema de información.
Definición de la estrategia corporativa.	Identificación de tareas y definición de recursos.	Planeación de proyectos de software.	Computadora PC, internet, Software procesador de palabras. Microsoft Paint, Microsoft Excel	Identificar la visión y la planeación a largo plazo
Identificación de las fuentes de datos.	Identificar origen y destino de los datos.	Análisis de procesos.	Computadora PC, Microsoft Excel, Software procesador de palabras.	Extraer, limpiar y transformar los datos.
Diseño de la base de datos del DM.	Modelar o diseñar el esquema estrella.	Esquema dimensional.	Computadora PC, internet, Software procesador de palabras, Microsoft Access 97.	Esquema dimensional (esquema estrella)
Tratamiento de datos.	Mapeo, extracción, Limpieza y transformación de datos.	Análisis de estructura de datos.	Computadora PC, Escaner, Microsoft Word, Microsoft Paint, Microsoft Excel Microsoft Access 97	Datos estandarizaos de acuerdo a la nueva estructura de datos.
Carga de le DM.	Poner la infraestructura requerida	Base de datos relacionales	Microsoft Excel Microsoft Access 97.	Construcción física del DM.
Creación del Metadata.	Diseño de consultas.	Estandar de programación SQL.	Microsoft Access 97.	Dimensiones de consultas.
Gestión de las actividades	Aplicación de controles y seguimiento de la implantación.	Análisis de proceso administrativos	Microsoft Word, Microsoft Excel.	Puntos críticos de control.
Creación de aplicaciones	Desarrollo de interfaces .	Programación estructurada	Microsoft Visual Básic 6, Microsoft Access 97.	Diseño y desarrollo de la pantallas (interfaces).
Pruebas y validaciones individuales.	Aplicación de cuestionario del funcionamiento del sistema.	Auditoria del funcionamiento del sistema.	Microsoft Word Microsoft Excel.	Verificar la integridad de los datos y buen funcionamiento del sistema de info.
Capacitación del personal operativo y de los usuarios	Difusión del uso del sistema de información.	Desarrollo de programas de capacitación.	Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Power Point.	Genera condiciones para que el personal sea apto del buen uso del sistema.
Liberación y operación total.	Supervisión Operación del sistema en el área de interés.	Programa de implementación.	Microsoft Word, Microsoft Excel.	Entregar al área de interés el sistema de información.
Evaluación del desempeño.	Desarrollo de cuestionarios de desempeño.	Desarrollo de auditoria de desempeño.	Microsoft Word, Microsoft Excel.	Mostrar los parámetros de desempeño.

4.1 IDENTIFICACIÓN DEL ENTORNO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

La perforación de pozos requiere de la integración de las mejores prácticas, y el área de desarrollo, cuenta con los conocimientos necesarios en procesos productivos y que proporciona la suficiente calidad, que permiten el apoyo en la toma de decisiones durante la perforación de pozos en la estabilidad litológica para lograr resultados eficaces y eficientes

El área de desarrollo, proporciona información importante, como; el estado que guardan los fluidos de control, los fracturantes y cementantes, para el apoyo en la toma de decisiones con la aplicación en campos petroleros, de acuerdo a características particulares, lo que le permite visualizar aplicaciones para mejorar la eficiencia de su proceso y por lo tanto, minimizar costos e incorporar producción de hidrocarburos en menor tiempo.

Por lo que, crear el producto del proyecto de tesis, basándose en la integración de conocimientos y/o experiencias operativas, en áreas de fluidos de control y fracturantes, conjuntadas en un de sistemas de información para el apoyo a la toma de decisiones del tipo Data Mart, permitirá el apoyo en la toma de decisiones en la estabilidad de las formaciones litológica durante los proceso de perforación en campos petroleros.

4.1.1 VALORAR LA NECESIDAD Y LA POSIBILIDAD DE OBTENER RECURSOS NECESARIOS.

Para valorar las necesidades y los recursos necesarios es importante precisar que un sistema de información del tipo Datar Mart es un sistema de apoyo a la toma de decisiones que funciona como un almacén de datos especializado; orientado a un tema, integrado, volátil y variante en el tiempo. Por especializado entendemos que sólo da apoyo a un área y por volátil que los usuarios pueden actualizar e incluso crear nuevos datos [Date, 2002]. Con base en esté concepto se presenta una solución que tiene como finalidad ofrecer los siguientes beneficios todos relacionados con la estabilidad de las formaciones litológicas en los proceso de perforación:

- Alta calidad en las decisiones.
- Mayor disponibilidad de la información litológica y reológica.
- Apoya en los procesos de cálculo.
- Ahorro de tiempo en la toma de decisiones.

Los recursos necesarios para la aplicación de la tecnología Data Mart están orientados en tres principales áreas que son: recursos humanos o personales, datos existentes y por último están los recursos materiales (software y hardware) como se mencionan a continuación.

- **Personal:** desarrolladores de software y especialistas en perforación.
- **Software y datos existentes:** bases de datos y algoritmos de cálculo etc.
- **Hardware y software:** Computadoras personales, sistema operativo Manejador de base de datos y lenguaje de programación.

4.1.2 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES DE LOS TOMADORES DE DECISIONES.

La parte fundamental en todo sistema de información, son los usuarios, y definir su perfil es indispensable para generar un verdadero apoyo, y esto puede ser la clave del éxito en el uso del sistema, por lo tanto el personal identificado como responsable de la toma de decisiones en la perforación de pozos de hidrocarburos, de manera general, son profesionales capacitados para programar, ejecutar y dirigir las actividades relacionadas con la explotación de hidrocarburos. Las principales especialidades o funciones que cubren los tomadores de decisiones y que apoya el sistema de información desarrollado de este proyecto de tesis se describen a continuación:

GEOQUÍMICA: Es el personal responsable de interpretar los principios básicos de la química de la corteza terrestre, en la resolución de problemas geológicos.

MECÁNICA DE FLUIDOS: Este personal es responsable de describir las propiedades de los fluidos; establecer las ecuaciones fundamentales de la física, aplicables a fenómenos relacionados con fluidos de perforación y para la solución de problemas prácticos.

CARACTERIZACIÓN DE FORMACIONES: Esta función permite aplicar las diversas técnicas basadas en información de muestras de roca, registros geofísicos y pruebas de presión en pozos, etc. para determinar propiedades y características de las formaciones de los pozos.

PERFORACIÓN DE POZOS: El especialista explica los componentes principales de los equipos y herramientas de perforación de pozos petroleros, asimismo explicará sus funciones e interrelación, así como los fluidos empleados en la perforación y terminación. También explicará los aspectos técnicos de la perforación de pozos.

4.1.3 FUNCIONES DEL NEGOCIO.

Con la intención de ubicar dentro del contexto del negocio de la industria petrolera el área de interés llamada perforación, la siguiente figura 4.1 ilustra que la industria petrolera consta de tres etapas generales. La primera es la exploración y explotación de petróleo, en esta etapa es donde se debe seleccionar el área de exploración, realizar estudios preliminares, perforar, extraer los hidrocarburos y separar el gas. En la segunda etapa, se realiza la destilación y refinación del petróleo, y por último la tercera etapa corresponde al transporte y comercialización de los derivados.



Figura 4.1. Etapas de la explotación del petróleo.

4.2 ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL APOYO EN LA TOMA DE DECISIONES EN LA PERFORACIÓN DE POZOS DE HIDROCARBUROS.

Es de entenderse que los procesos durante la perforación generan y requieren datos, para la toma de decisiones, por lo que, contar con datos que sean confiables, como los generados en las pruebas o ensayos realizados en el **laboratorio de fluidos de perforación** y otras fuentes apoyan a una mejor toma de decisiones, sin embargo para que estos datos puedan ser de mayor utilidad es necesario que se encuentren administrados por un sistema de información con una arquitectura como lo que se ilustra a continuación.

En la siguiente figura 4.2, la parte superior de la estructura corresponde a las entradas o las fuentes de datos, en el segundo recuadro se muestra el tratamiento o procesamiento de los datos que permite que estén en un formato útil, después, estos datos son estructurados y administrados a través del concepto de almacenes de datos del tipo **Data Mart**, que genera los diferentes escenarios de consulta, y en la parte inferior de la estructura se encuentran los usuarios que reciben las salidas en forma de interfaces que generan, reportes, indicadores etc. que apoyan a la toma de decisiones:

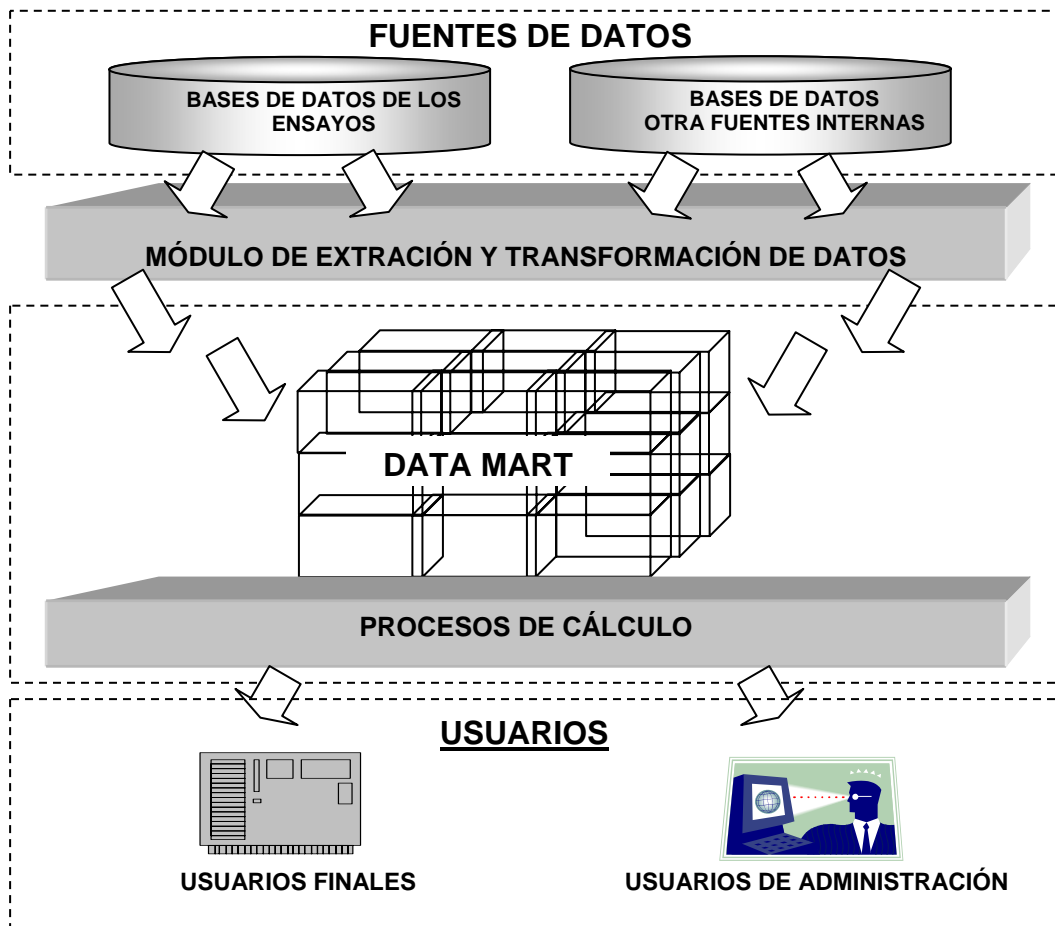


Figura. 4.2. Arquitectura del nuevo sistema de información.

4.3 DEFINICIÓN DE LA ESTRATEGIA CORPORATIVA Y CREACIÓN DE UN PLAN DE DESARROLLO

Con la visualización de la arquitectura del sistema representado en la figura 4.2, en esta etapa se genera la planeación para el desarrollo del producto de tesis que corresponde a un sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones del tipo Data Mart, donde la planificación es un mapa a seguir para el control y administración de los recursos.

4.3.1 RED DE TAREAS PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACION

En este punto se muestra la red de tareas para el desarrollo del producto de tesis, cabe mencionar que está elaborada con base en la adecuación a la metodología [Galindo, 2006], para la construcción de grandes almacenes de datos, es importante mencionar que las tareas 1 y 2 de dicha red ya han sido desarrolladas en las fases 4.1 y 4.2, sin embargo, es importante incluirlas en la siguiente red ya que es relevante observar la relación que tienen con otras tareas.

En la siguiente figura 4.3, las elipses con un número representan las tareas a realizar y las flechas indican el flujo o secuencia de estas tareas por último en la parte inferior se muestra la tabla 4.2, que describen cada una de las tareas:

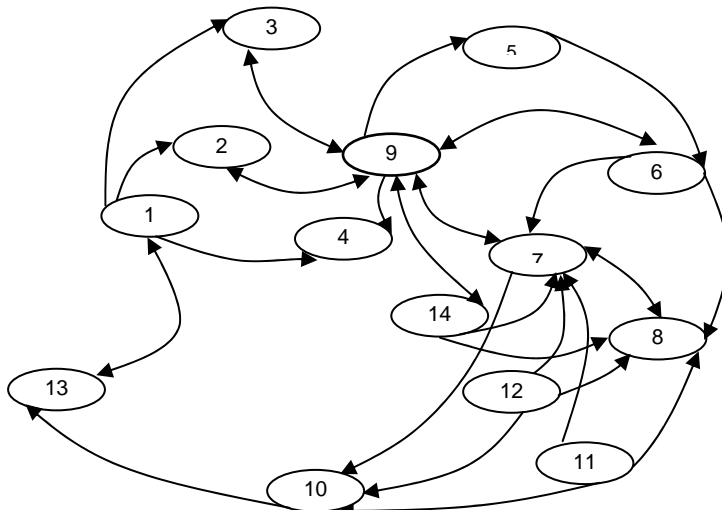


Figura 4.3. Red de tareas para el desarrollo del Sistema de información.

A continuación se muestra en la tabla 4.2, la Descripción de los nombres de las tareas relacionadas con la figura anterior 4.4:

Tabla 4.2. Descripción de los nombres de las tareas para el desarrollo del sistema de información.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS					
1.-	Identificación y definición del entorno del proyecto	6.-	Tratamiento de datos	11.-	Pruebas y validaciones individuales
2.-	Definición de la arquitectura	7.-	Carga del DM	12.-	Capacitación del personal operativo y de los usuarios
3.-	Definición de la estrategia corporativa	8.-	Creación del Metadatos	13.-	Liberación y operación total
4.-	Identificación de las fuentes de datos	9.-	Gestión de las actividades	14.-	Evaluación del desempeño
5.-	Diseño de la base de datos del DM	10.-	Creación de aplicaciones		

4.3.2 PROGRAMA DE TRABAJO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Por lo tanto con base en la red de tareas figura 4.3, se desarrolló el programa de trabajo, en donde la planeación respecto al tiempo, está dividido en tres tablas, la primera corresponde a la distribución de tareas de desarrollo, después se muestra la tabla de la distribución de los recursos y tercera tabla muestra la distribución del personal requerido.

Como se mencionó en el párrafo anterior la primera parte de la planeación corresponden a la siguiente gráfica tipo Gantt, en donde el número de la tarea está en la primera columna, en la segunda la descripción de cada tarea y en las siguientes columnas se muestra la distribución del tiempo, cabe mencionar que está dividido por meses y cada mes en 4 semanas:

Tabla 4.3. Planeación de las tareas para el desarrollo del Sistema de Información.

DISTRIBUCIÓN DE TAREAS DE DESARROLLO		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
No TAREA	Descripción						
1	Identificación y definición del entorno del proyecto	■	■	■			
2	Definición de la arquitectura		■	■			
3	Definición de la estrategia corporativa		■	■			
4	Identificación de las fuentes de datos		■	■			
5	Diseño de la base de datos del DW			■	■	■	
6	Tratamiento de los datos				■	■	■
7	Carga del DW					■	
8	Creación del Metadata					■	■
9	Gestión de las actividades		■		■		■
10	Creación de aplicaciones					■	■
11	Pruebas y validaciones individuales					■	■
12	Capacitación del personal operativo y de los usuarios						■
13	Liberación y operación total						■
14	Evaluación del desempeño						■

DISTRIBUCIÓN DE RECURSOS

La siguiente tabla 4.4, muestra la distribución de los recursos asignados para la realización de las tareas planeadas. La primera columna describe el recurso y en las siguientes columnas se muestra la cantidad del recurso que se requiere de acuerdo al tiempo planeado:

Tabla 4.4 .Distribución de los recursos para el desarrollo del sistema de información.

DISTRIBUCIÓN DE RECURSOS						
RECURSO	CANTIDAD					
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
Computadora personal	2	2	3	4	4	4
Disco Duro externo 500 TB			1	1	1	1
Sistema manejador de B.D. Access 2000 o actual			1	1	1	1
Sistema Operativo Windows NT			1	1	1	1
Sistema Operativo Windows XP Professional edition	2	2	2	3	3	3
Lenguaje de programación Visual Basic 6				1	1	1

DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL REQUERIDO

La asignación del personal se realiza de acuerdo a la planeación de las tareas por lo que, la siguiente tabla muestra la distribución del personal requerido y la cantidad de personal distribuido en el tiempo planeado:

Tabla 4.5. Distribución del personal para el desarrollo del sistema de información.

DISTRIBUCIÓN DE PERSONAL REQUERIDO						
PERSONAL	CANTIDAD					
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
Diseñador de Base de datos			1			
Administrador de Base de datos					1	1
Programador Senior en visual Basic			1	1	1	1
Programador júnior en visual Basic				1	1	1
Capturista de datos			2	2	2	
Administrador de redes			1			1

4.4 IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE DATOS

Después de definir la arquitectura y plan de desarrollo, y ubicar los datos relevante, es indispensable identificar las fuentes de datos esto es; bases de datos existentes, reportes en bitácora, archivos electrónicos etc.

Como ejemplo de las múltiples fuentes de datos se muestran el siguiente formato de la figura 4.4, como una fuente de datos en el que se encuentran datos relevantes, que corresponde a una hoja de reporte técnico de perforación en campo durante los procesos de perforación:

AREA	VIDE	EQUIPO	PM5660	POZO	BENAVIDES 166	TOR	AVANCE										0														
FLUIDOS				NADOR		A/DEL		O										A													
Datos de Barrera		perfn.				TR's				Datos de Circulación																					
Diam.	12 1/4	D TOTAL				156.00				Diam. pulg.		PROF	DE LA		GD	DE LA		GD													
Tipo	-	T.P. , D.E.	D.I.	LONG.		O.D.	I.D.	LONG.	Camisa	6 1/2	Eff. %	Camisa		Eff. %																	
Marca	-	H.W. D.E.	D.I.	LONG.	TR'S	13 3/8	12.54	19	Carrera	10	95	Carrera																			
Toberas		D.C. D.E.	D.I.	LONG.	TR	9 5/8	9.00	156	s																						
		D.C. D.E.	D.I.	LONG.							(gal/mint.)				0																
		O	D.I.	LONG.							Atraso																				
plg2	0.000	ULT. TR.	9 5/8	D.I.	9.001	LONG.	156							Circ. Total																	
APOLLO-BAR / BARITA		APOLLO BENT / MIL		APOLLO-CAUSTIC / GEL		SOSA CAUSTICA / APOLLO-LIG / LIGCO		APOLLO-BIOLOSE / BIOLOSE		APOLLO-AL / ALPLEX		APOLLO-XGUM D / XAN PLEX		APOLLO-PLUS / NEW DRILL		APOLLO-SUPRE-DRILL / CLAY TROL		APOLLO-SURF / PENETREX		APOLLO-CALCARB F		APOLLO-CALCARB M		LIGNOSULFONATO		CAL-HIDRATADA		SODA ASH		LD 8	
Inicial		220	30	181	150	162	80	64	20	46	25	0	20	0	10	12															
Recibido	89																														
Enviado																															
Usado	1		25	25	55	8		2	11																						
Actual	88	220	30	156	125	107	72	64	18	35	25	0	20	0	10	12															
Actual	12.66	0.00	0.00	7.18	7.18	15.80	1.15	0.00	5.27	28.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00															
Anterior	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00															
OTOTAL	1	60	0	40	25	55	8	0	2	13	0	0	0	0	0	0															
Unidad																															
Especifica	4.20	2.60	2.17	1.50	1.40	1.85	1.50	1.04	1.01	0.83	2.70	2.70	1.70	2.30	2.50	1.02															
(kgs o Lts)	1000.00	45.00	25.00	22.70	22.70	22.70	11.36	18.90	208.00	208.00	50.00	50.00	25.00	25.00	50.00	18.90															
Volumen de Lodo (M3)		Tipo de ALPLEX / CLAYTROL				e a				GRADIEN de																					
Agujero	0	1.00	Movimiento de Fluido				600	27		Fract.	Perfora																				
Trabajo	0		Diesel O.	Agua Mar		300	17		goteo	Acondic.																					
Asentamie	0	1.00	Salm.	Barita		200	12		D.E.C.	Viajes																					
Circuland	0	1.00	Agua P.	68	Químico	5	100	8	Zapt.	Registra																					
Reserva	0	1.00	Inicial	6	Rep. en	PSI			Max.	Desviac.																					
en Sist	0	1.00	Recibido	0	Pres. en					conex. y																					
anterior	6	1.00	Generado	73	Pres. en					Cementa																					
Baja Grav.		2.00	Cons.		Pres. en				(Mts.)	0 TR/TL																					
Kg/m3.		47	Perd.	6	Pres. en				(Mts.)	0 Pozo																					
Alta		2.00	Cons.Sup		pres. Total		0		grad.	0.00 Cemento																					
Kg/m3.		88	ns.Equipo		bbeo.				Rumbo	0 pozo																					
prom. de		3.450	Perd.		TP. y A.				M³ de Recorte Procesado																						
perf. inc.		2	enviado		DC. y A.				Proc.	0.0 TOTAL																					
Dilución			Actual	73	TP y TR				acum.	MT/HR																					
Nombre del Ingeniero y Firma				Nombre del Técnico y Firma				Costo Acumulado																							
MARCO A. SANMIGUEL				Franco López																											

Figura 4.4 Reporte técnico de perforación

4.5 MODELADO DE LA PARTE ESTÁTICA DE LOS DATOS

A partir, de la identificación de las fuentes de datos como se ilustró en el punto anterior 4.4, en donde se muestran las hoja de reporte técnico de perforación en campo como fuentes importante, se analiza y se extraen datos relevantes para el modelado de los datos a partir de los lineamientos que se proponen para el diseño de las bases de datos relacionales que describe los datos en términos de entidades, atributos y asociaciones.

Para explicar lo anterior se describe que una entidad es cualquier cosa que resulta necesario en el sistema para mantener la información, un atributo es la descripción de las entidades y una asociación es la relación entre entidades. Por lo qué, la siguiente tabla muestra como ejemplo en la parte superior las entidades y en las filas inferiores sus correspondientes atributos todos relacionado con el tema de tesis.

Tabla 4.6 Entidades y Atributos para el diseño del sistema de información.

POZO	REGION	PASTILLA	FLUIDO
Id_Pozo	Id_region	Id_Pastilla	Id_Fluido
Numero_pozo	Nombre_region	Fecha_pastilla	Id_Compañía
Comentario_pozo	Comentario	Comentario	NomFluido

A partir, de la definición de las entidades y sus correspondientes atributos se desarrolló el diagrama entidad relación en el que los rectángulos describen las entidades, los elipses los atributos y los rombos las asociaciones además cada entidad muestra un tipo de asociación que puede ser uno a uno, uno a muchos mucho a mucho.

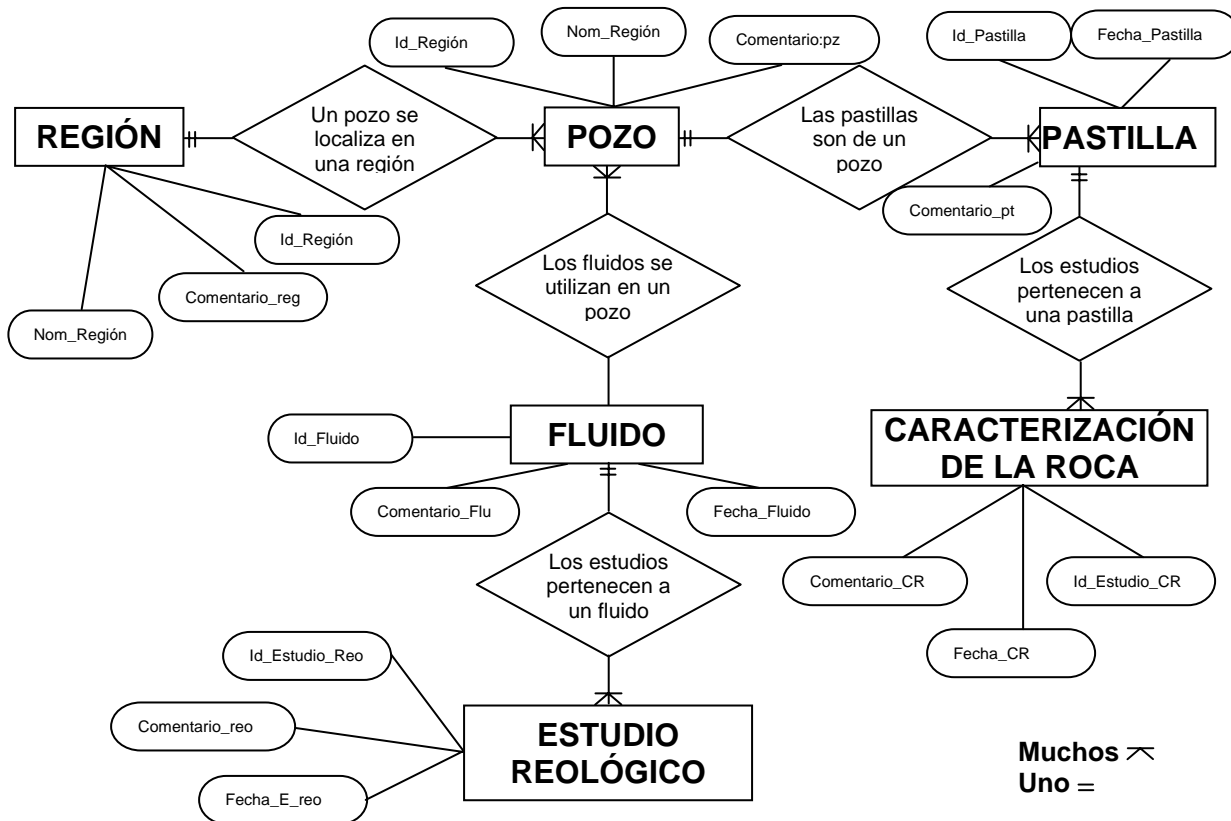


Figura 4.5 Diagrama entidad relación del sistema de información

4.5.1 MODELO REALACIONAL DE LA BASE DE DATOS

Después de realizar el análisis de los datos relevantes e identificar las entidades y atributos se desarrollo el diagrama entidad relación, y el siguiente paso, fue normalizar dicho diagrama de acuerdo a las normas de integridad referencial que atienden las bases de datos relacionales dando como resultado el siguiente modelo relacional que se muestra en las Figura 4.6a y 4.6b:

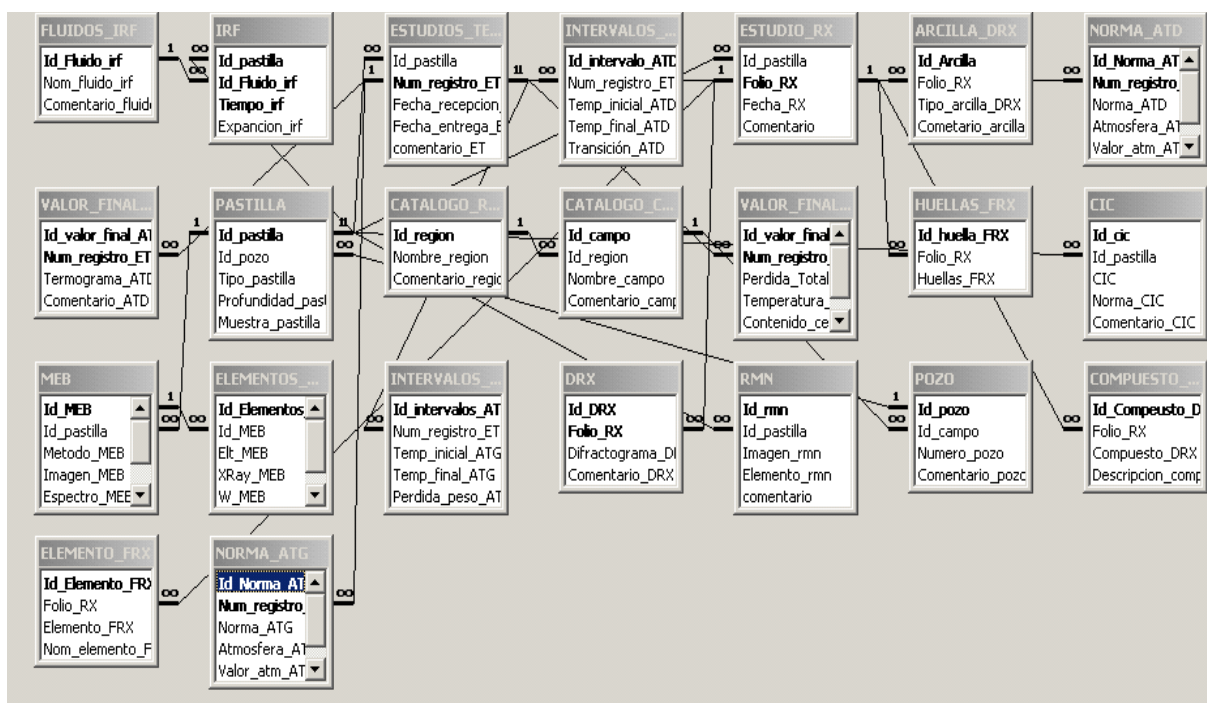


Figura 4.6a. Modelo relacional del sistema de información.

La siguiente figura 4.6 b muestra la continuación del modelo relacional de la base de datos y es importante aclarar que todas las tablas están relacionadas.

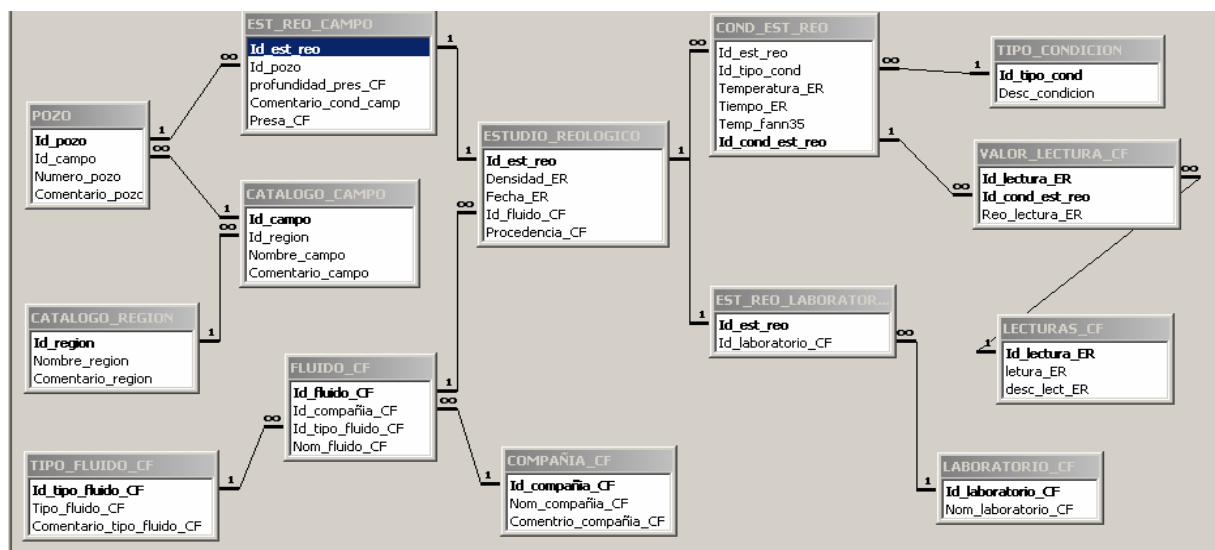


Figura 4.6b. Modelo relacional del sistema de información.

4.5.2 DICCIONARIO DE DATOS DE LA BASE DE DATOS

Como parte del diseño del modelo relacional figura 4.6, se muestra el desarrollo del diccionario de datos con la finalidad de entender a que se refiere cada variable o campo así como sus características, de tipo de dato, longitud etc. Cabe mencionar que en la siguiente tabla 4.7 únicamente se muestran parte del diccionario de datos correspondiente a algunas de las tablas:

Tabla 4.7. Diccionario de datos.

Nombre del campo	Tipo de dato	Longitud	Tipo de llave	Valor requerido	Descripción
PASTILLA					
Id _ pastilla	Texto	10	PK	Si	identificador único de la pastilla o muestra
Id_pozo	Texto	10	FK	Si	identificador único del pozo
Tipo_pastilla	Texto	15		Si	Identifica si la pastilla es sintética o de la formación
Profundidad_pastilla	Numérico	Entero largo		Si	Identifica la profundidad a la que está referida la pastilla
Muestra_pastilla	Texto	10		Si	Identifica si la muestras es recorte o núcleo (tipo de muestreo)
ESTUDIO_RX					
Id _ pastilla	Texto	10	FK	Si	identificador único de la pastilla
Folio_RX	Texto	10	PK	Si	identificador único del estudio de rayos X de la muestra
Fecha_RX	Fecha			No	Fecha de entrega de los estudios de Rayos X
Comentario_RX	Texto	50		No	Comentario del estudio de rayos X
HUELLA_FRX					
Folio_RX	Texto	10	FK	Si	identificador único del estudio de rayos X de la muestra
Huellas_FRX	Texto	5		Si	Elemento que se registra como huella en estudio FRX
Comentario_Huella_FRX	Texto	50		No	Comentario del estudio de Fluorescencia de rayos X
ELEMENTO_FRX					
Folio_RX	Texto	10	FK	Si	identificador único del estudio de rayos X de la muestra
Elemento_FRX	Texto	5		Si	Nombre del elemento del estudio FRX
Nom_elemento_FRX	Texto	35		No	Descripción del nombre del elemento del estudio FRX

4.5.3 DISEÑO DEL ESQUEMA ESTRELLA

Recordando que, los datos relevantes se extraen de diferentes fuentes de datos como se ilustró en el punto 4.4 (Identificación de las fuentes de datos), se diseñó la base de datos del tipo relacional con la finalidad de administrar los datos en un ambiente de computadoras, con lo que a partir de estos elementos, se desarrolla la parte fundamental o central del sistema de información del proyecto de tesis que corresponde a los conceptos de Data Mart.

Un sistema del tipo Data Mart parte de esquemas dimensionales, esto es, un método de organización que soporta el acceso multicatálogo [Date, 2002]. Esto significa que, a partir de la intersección de diferentes variables, se conceptualizan, como un plano cartesiano con varias dimensiones y que se genera un espacio entre ellas.

En la figura 4.7, se ilustra el espacio generado por tres variables; región, profundidad y pozo, dentro de este espacio de datos generado conceptualmente se encuentra una relación con los datos de los ensayos o pruebas de las muestras, por lo que, se obtiene una especie de rebanada o sección dentro de ese gran cubo de datos:

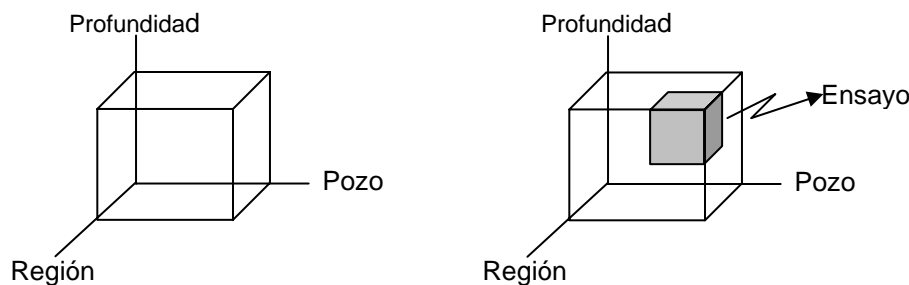


Figura 4.7. Esquema dimensional o cubo de datos.

Partiendo de lo anterior, se muestra el diseño de las intersecciones (rebanadas) de los datos a través de involucrar una o más variable que permite obtener o generar la sección del cubo de datos, y esto se puede concebir con el diseño del esquema estrella o dimensional como muestra el ejemplo de la figura 4.9, donde los datos de campo, pozo, región, y muestra, tiene una relación (intersección) con la tabla de ensayo:

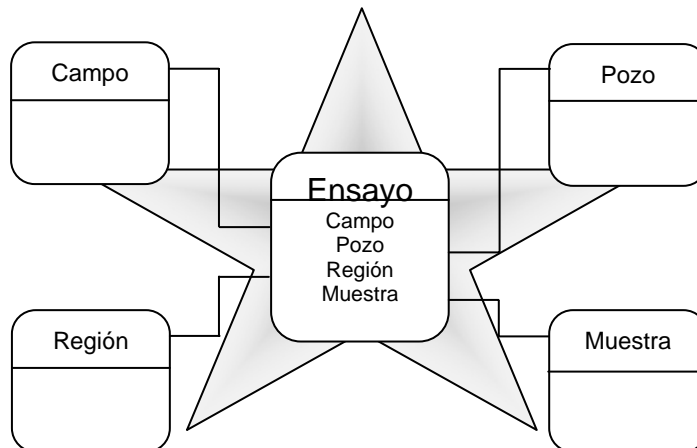


Figura 4.8. Esquema Estrella.

4.6 TRATAMIENTO DE DATOS

En esta tarea se trabajó con el principal problema referente a los datos como son la extracción, identificación de fuentes, la integridad, la calidad y cantidad. Todo esto es relevante porque los datos provienen de varias fuentes y en diversos formatos.

4.6.1 MAPEO DE LOS ELEMENTOS DE DATOS

La finalidad de este punto fue demostrar, que el diseño de la base de datos es capaz de soportar teóricamente la deducción o inferencia de hechos (escenarios), esto es que los axiomas deductivos junto con la integridad de los datos sean consistentes, dicho de otra manera, es que, el diseño permitan generar los escenarios de consulta manteniendo la integridad de los datos. La demostración de esta fase está fuera del alcance en este proyecto. Sin embargo, de manera general la demostración queda hecha implícitamente en el desarrollo del metadata (fase 4.11), que cumple con las reglas de normalización.

4.6.2 EXTRACCIÓN DE DATOS

En este punto se realizó el proceso de la extracción de los datos de las diversas fuentes identificadas en el punto 4.4, los datos se extrajeron de manera general con la captura de datos de bitácoras y de archivo electrónicos; por lo qué, se hizo uso de herramientas convencionales de Microsoft Access para la importación de datos.

4.6.3 LIMPIEZA DE DATOS

Una vez, capturada la información de las diferentes fuentes existen varios problemas como: de captura incompleta o errónea etc. por lo qué, se tomo en cuenta esté tipo de eventos en los datos capturados tanto en la base de datos directamente como los capturados en archivos, por lo qué, se sometieron a filtros que permiten identificar y eliminar o limpiar datos erróneos.

4.6.4 TRANSFORMACIÓN DE LOS DATOS

En la transformación de los datos se atendió las inconsistencias en los formatos de datos y la codificación, que pueden existir dentro de las diferentes bases de datos ya que casi siempre existen múltiples fuentes que contribuyen al Data Mart. Después de la extracción de los datos y eliminados los posibles errores a través de filtros, el siguiente paso es transformar cada uno de los datos en el formato según se especifica en el diccionario de datos (tarea 4.5.2) para cada uno de los casos, es importante mencionar que los procesos de transformación se deben registrar en el informe de transformación de datos para su posterior uso en el Meta Data (sin embargo por alcances del proyecto no se presenta dicho informe).

4.7 CARGA DEL DATA MART

La operación de la carga del Data Mart consistió en el movimiento de los datos en el formato adecuado y consolidados hacia la base de datos de apoyo para la toma de decisiones también se verificó la consistencia es decir la integridad de los datos y cabe mencionar que se hicieron las cargas por lotes para facilitar la revisión de la integridad de los datos.

4.8 CREACIÓN DEL METADATA

El metadata es un directorio, que ayuda al analista de datos a ubicar el contenido del sistema, dando información de los datos. Además muestra las relaciones donde se genera el Data Mart y por último y no menos importante muestra la descripción de las características de los datos sin olvidar señalar la ubicación de la fuente. En resumen el metadata es la información sobre los datos que alimentan, se transforman y existen en el sistema de información de tipo Data Mart.

Por lo que, podría decirse que el metadata contiene la mayor cantidad de información acerca de los distintos objetos (datos) como se mencionó en el párrafo anterior. Como ejemplo los siguientes esquemas muestra el desarrollo del metadata desde el punto de vista de las dimensiones (esquema estrella) ya que, de esta depende las consultas que posteriormente los usuarios finales o tomadores de decisiones podrán realizar. A continuación, se muestran sólo algunas de las relaciones, que conforman el metadata.

Esquema Termograma ATD (Análisis Térmico Diferencial).

Este esquema muestra el espectro de la dimensión de los datos de la relación desde la región de una muestra hasta el valor final de los estudios, con lo que es posible obtener información a partir de cualquiera de las relaciones intermedias:

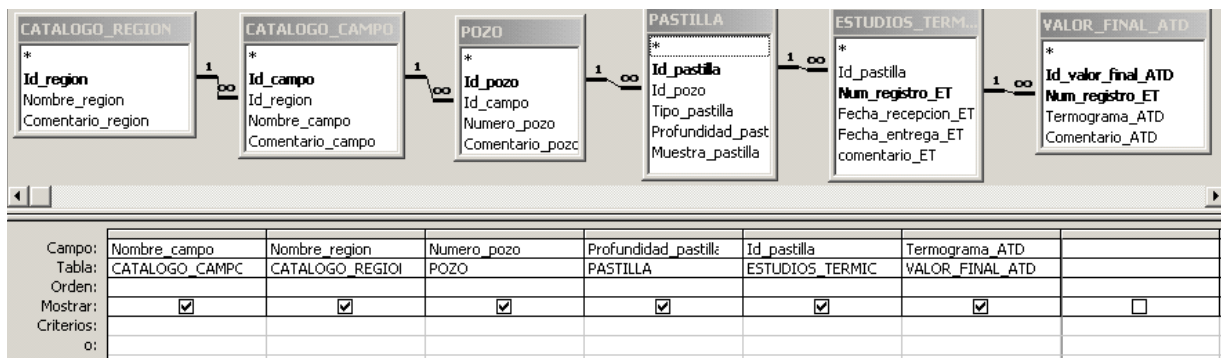


Figura 4.9. Esquema de dimensiones Análisis Térmico Diferencial.

Esquema estudio MEB (Microscopia Electrónica de Barrido)

Siguiendo el desarrollo de la información de los datos dentro del sistema de información llamado "metadata" la figura 4.10, muestra el espectro de la dimensión de las relaciones

de los datos desde la región de una muestra hasta los datos del estudio llamado “MEB” con lo que se pueden realizar consultas desde cualquiera de la relaciones mostradas:

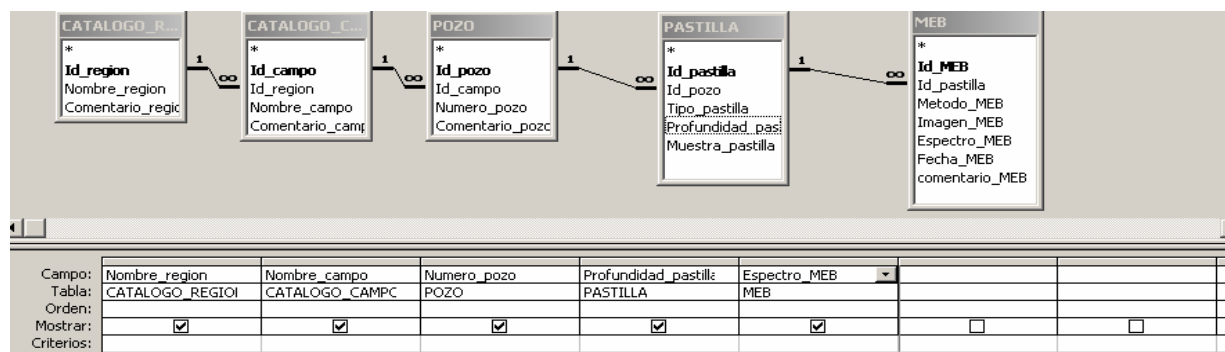


Figura 4.10. Esquema de dimensiones Microscopia Electrónica de Barrido.

Esquema Estudio IRF (Interacción Roca Fluido)

El siguiente esquema muestra el espectro de la dimensión respecto al estudio de la interacción roca fluido llamado “IRF”:

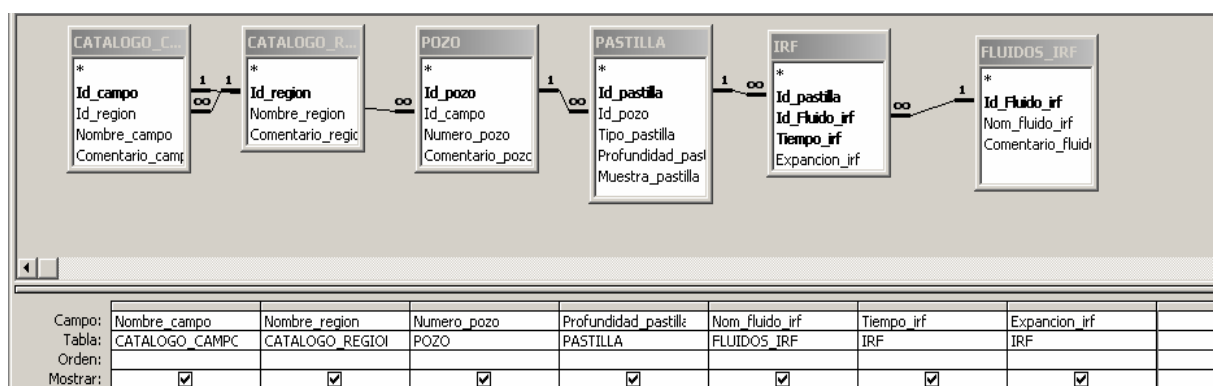


Figura 4.11. Esquema de dimensiones Interacción Roca Fluido.

Esquema Estudio CF (Caracterización del Fluido)

Por último se muestra el esquema de las dimensiones del estudio de la caracterización del fluido llamado “CF”:

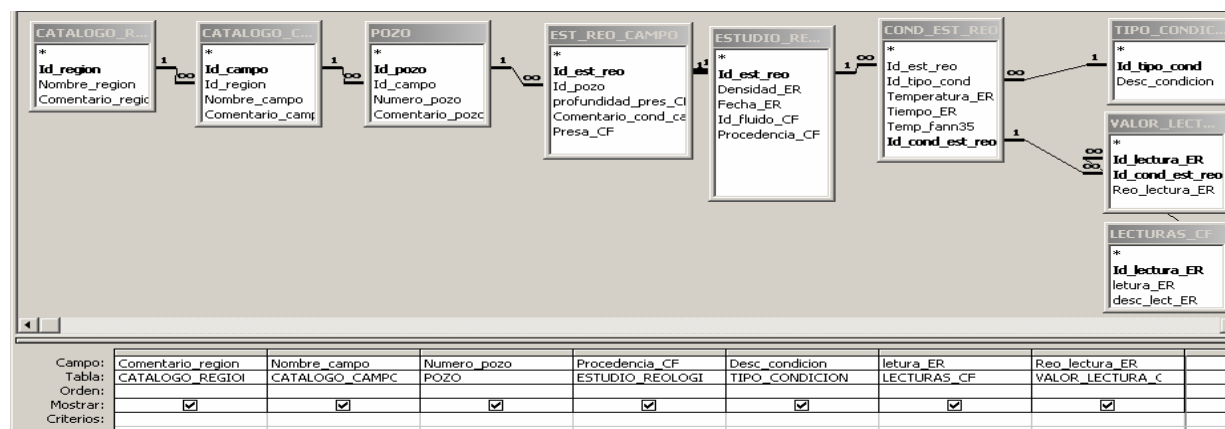


Figura 4.12. Esquema de dimensiones Caracterización del Fluido.

4.9 GESTIÓN DE LAS ACTIVIDADES

En los puntos anteriores se desarrolló la conceptualización de los datos como parte fundamental del desarrollo del Sistema de información y más adelante se muestra el desarrollo de las herramientas para el uso de estos datos, sin embargo para todo proyecto es indispensable la gestión que permita identificar, organizar y controlar el desarrollo del proyecto de la manera más eficiente u optimizando los recursos con la intención de tener el mayor éxito posible.

Por lo tanto el objetivo en este punto es mostrar el conjunto o red de tareas (ver figura 4.13) que corresponden a los puntos de control o gestión para el desarrollo del Sistema de Información, cabe mencionar que algunas de estas tareas se han desarrollado a lo largo de este proyecto, por lo que, la revisión y evaluación de estas tareas permite un mejor uso de los recurso para minimizar los riesgos de fracasos:

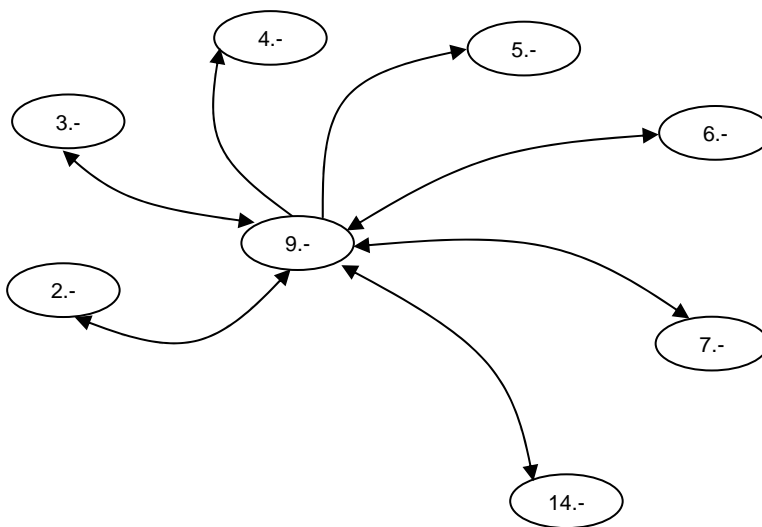


Figura 4.13. Red de tareas de la gestión del proyecto.

A continuación se muestra en la tabla 4.8, la Descripción de los nombres de las tareas relacionadas con la figura anterior 4.13, que corresponde con la red de tareas de la gestión del proyecto:

Tabla 4.8. Descripción de los nombres de las tareas relacionadas con la gestión.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS RELACIONADAS CON LA GESTIÓN			
2.-	Definición de la arquitectura	6.-	Tratamiento de los datos
3.-	Definición de la estrategia corporativa	7.-	Carga del DW
4.-	Identificación de las fuentes de datos	9.-	Gestión de las actividades,
5.-	Diseño de la base de datos del DW	14.-	Evaluación del desempeño

4.10 CREACIÓN DE LAS APLICACIONES PRUEBAS Y VALIDACIONES INDIVIDUALES.

En etapas anteriores se desarrolló el modelado de los datos, como el diseño de la base de datos y los esquemas de dimensiones o estrella, como parte fundamental para que los datos puedan ser útiles en el apoyo en la toma de decisiones, por lo que,, a continuación se muestra el desarrollo de las aplicaciones, iniciando con el diseño de los diagramas HIPO y DFD's, posteriormente su traducción a código de programación y por último se ilustran las pantalla que permiten las entradas y salidas en el sistema de información con lo que el usuario final o tomador de decisiones interactúa.

Como inicio del diseño de las entradas y salidas (pantallas), se hace uso de la técnica de diagramación "jerárquica-entrada-proceso-salida" por sus siglas en inglés "**HIPO**" (Hierarchical Input-Process-Output), esta técnica consta de dos partes: la tabla de contenido visual y los diagramas generales.

La tabla de contenido visual está representada por un grafo (estructura) en forma de árbol invertido que muestra los elementos del sistema. Por otro lado el diagrama general consta de una tabla que describe las entradas, los procesos y las salidas de los elementos del sistema. El propósito de utilizar esta técnica de diagramación es "proveer una visión sistémica del los elementos (funciones) generales del sistema de información".

El siguiente diagrama de contenido visual figura 4.14, muestra la entrada al sistema, el módulo de control de acceso y los tres módulos principales y en un nivel inferior los submódulos del sistema de información:

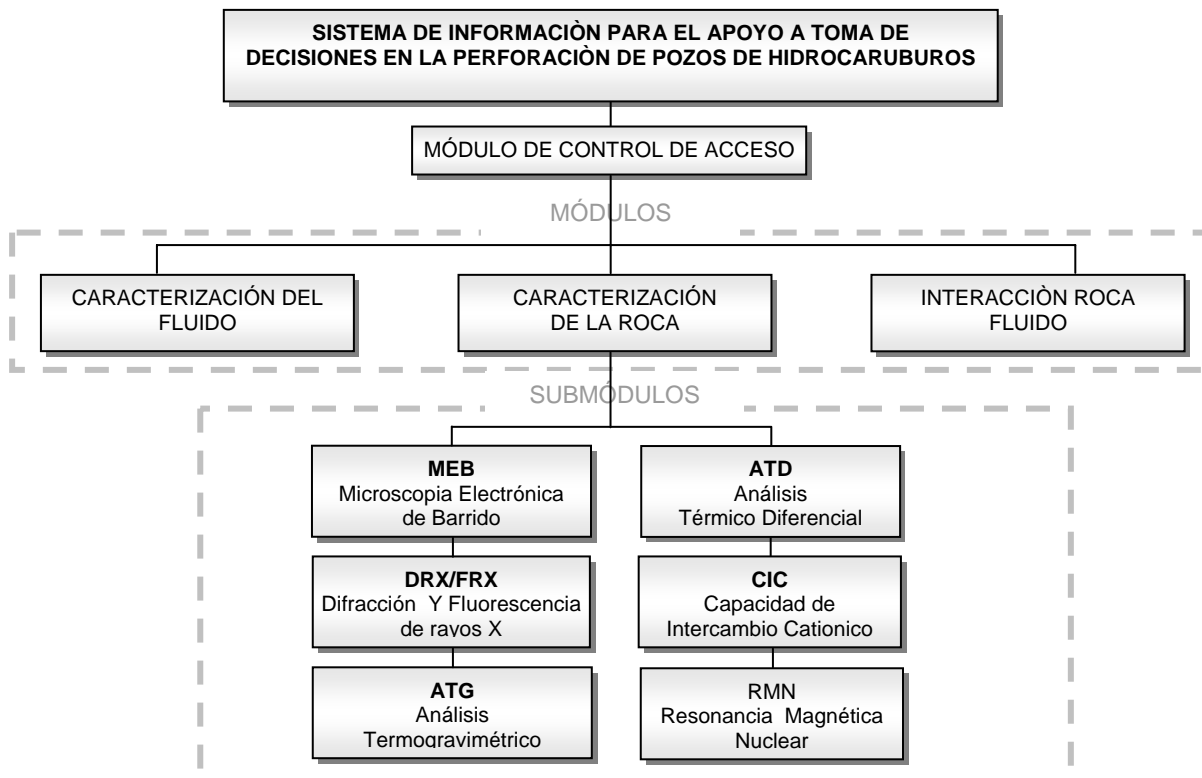


Figura 4.14 .Tabla de contenido visual del primer nivel.

Con base con el diagrama de contenido visual del primer nivel de la figura 4.14 el siguiente diagrama general figura 4.15, describe las entradas, los procesos y las salidas generales de los principales componentes del sistema de información:

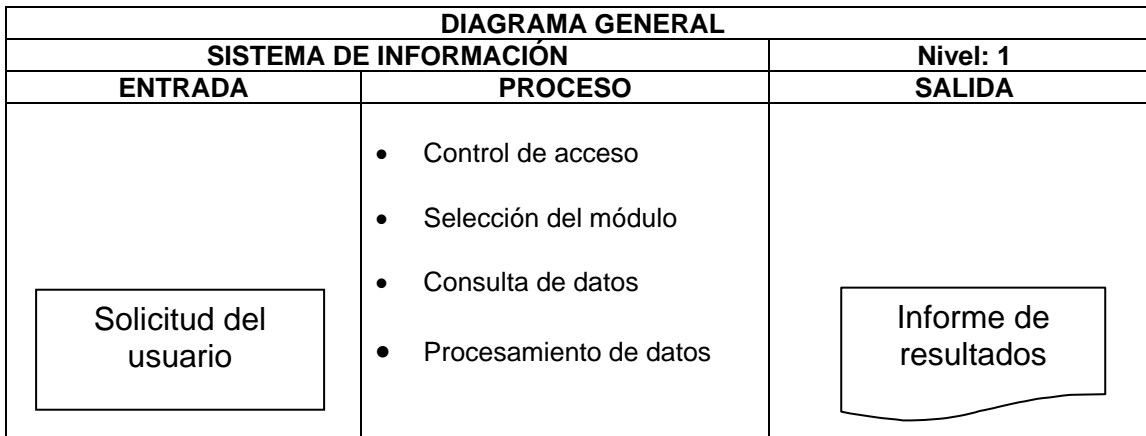


Figura 4.15. Diagrama general del sistema de información.

Como complemento en el diseño de las entradas y salidas, se desarrollan los diagramas de flujo de datos con la finalidad de ilustrar a mayor detalle las funciones y como consecuencia permitan un mejor entendimiento para su traducción a código en un lenguaje de programación, es importante observar que los diagramas se muestran de acuerdo al nivel del diseño referido.

Los Diagramas de Flujo de Datos o DFD son una técnica muy común para el apoyo en el diseño de sistemas de información ya que esta técnica permite modelar los procesos con la finalidad de poder comunicar y documentar, la transformación de los datos.

Los siguientes DFD's de las figuras 4.16, 4.17 y 4.18 muestran el modelado de los datos del Sistema de información, iniciando en el nivel 0 (cero) o también llamado de contexto en el que se muestra la entrada y la salida principal y le sigue el nivel uno en el que se desarrolla más cada proceso y por último el nivel 2 es el nivel en el que se observa un mayor detalle de los procesos:

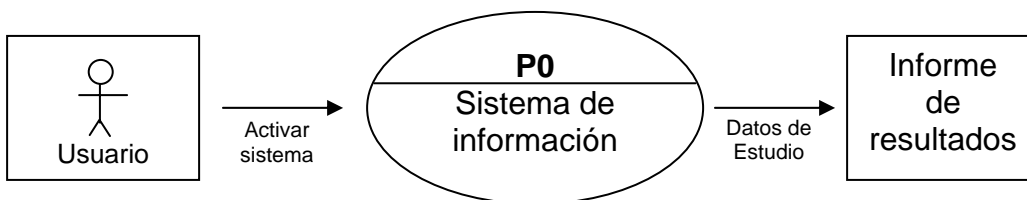


Figura 4.16. Diagrama de Contexto del sistema de información.

El siguiente diagrama de flujo datos de la figura 4.17, muestra los procesos principales o generales del sistema de información, donde se puede observar la relación entre los procesos, la base de datos y las correspondientes entrada y salida generales del sistema de información:

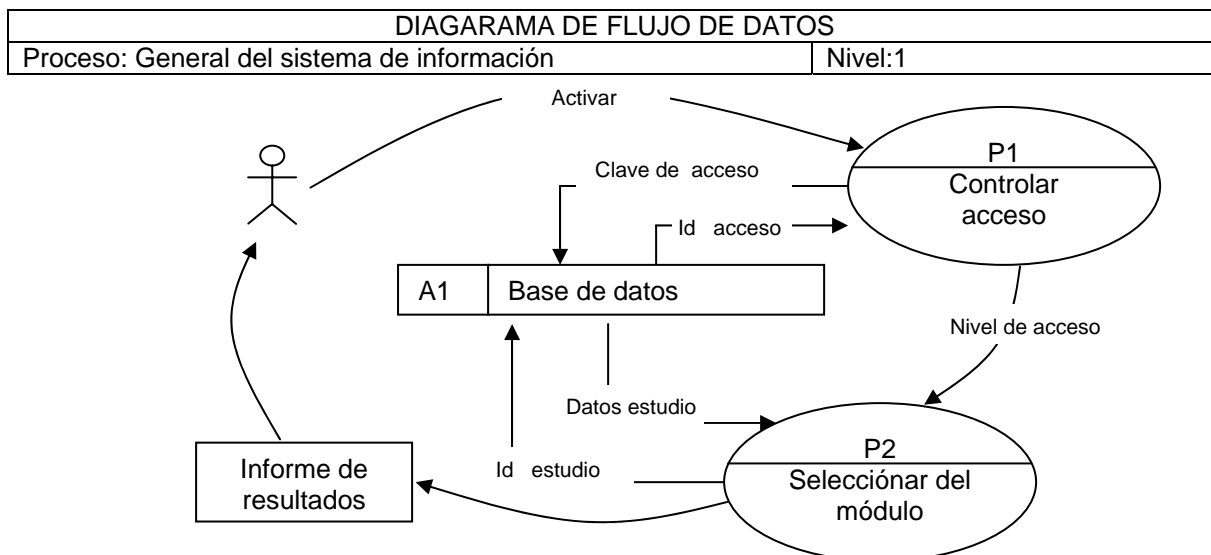


Figura 4.17. Diagrama de flujo de datos general.

El DFD del control de acceso figura 4.18, muestra a detalle el proceso para el acceso a el Sistema de información la intención de este proceso es brindar un nivel de seguridad lógica ya que dependiendo de la clave de acceso se permite ciertas funciones en el sistema de información:

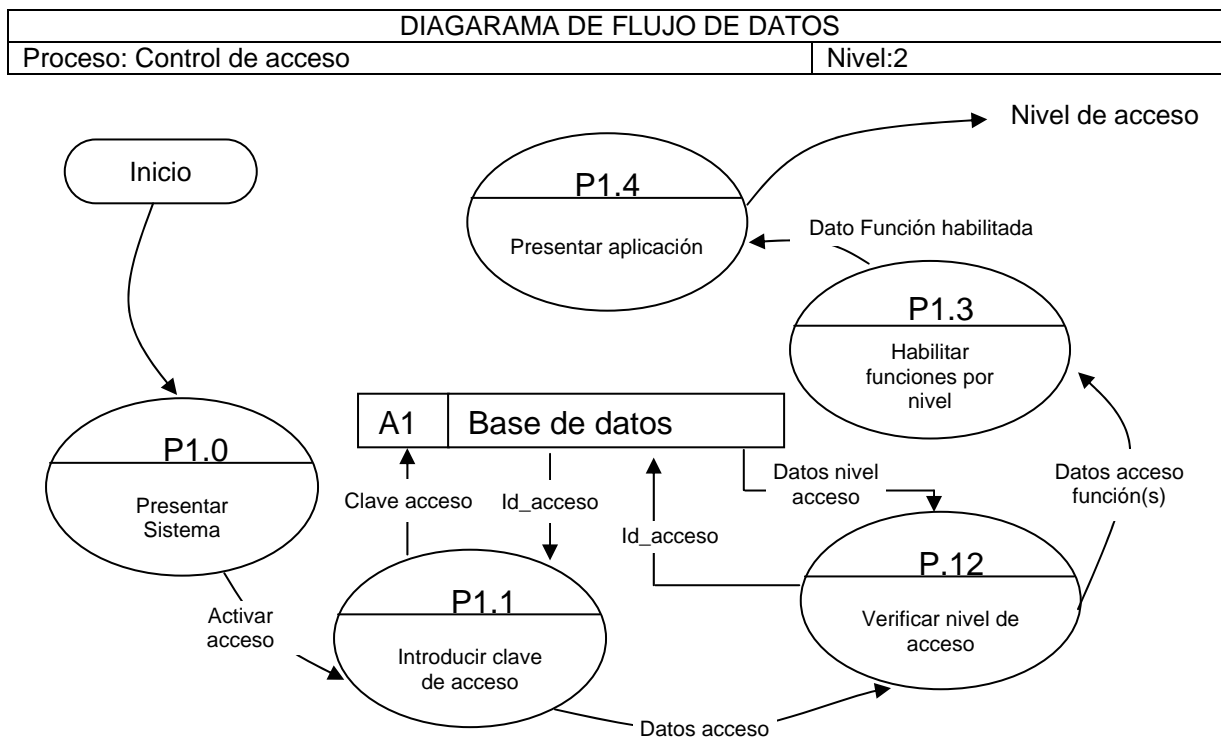


Figura 4.18. DFD Control de acceso.

A partir, de los diagramas anteriores se diseñó y desarrolló las siguientes entradas y salidas (pantallas) con las que interactúa el usuario con el sistema de información por lo que, en la figura siguiente 4.19, se muestra la pantalla de la presentación del sistema de información:

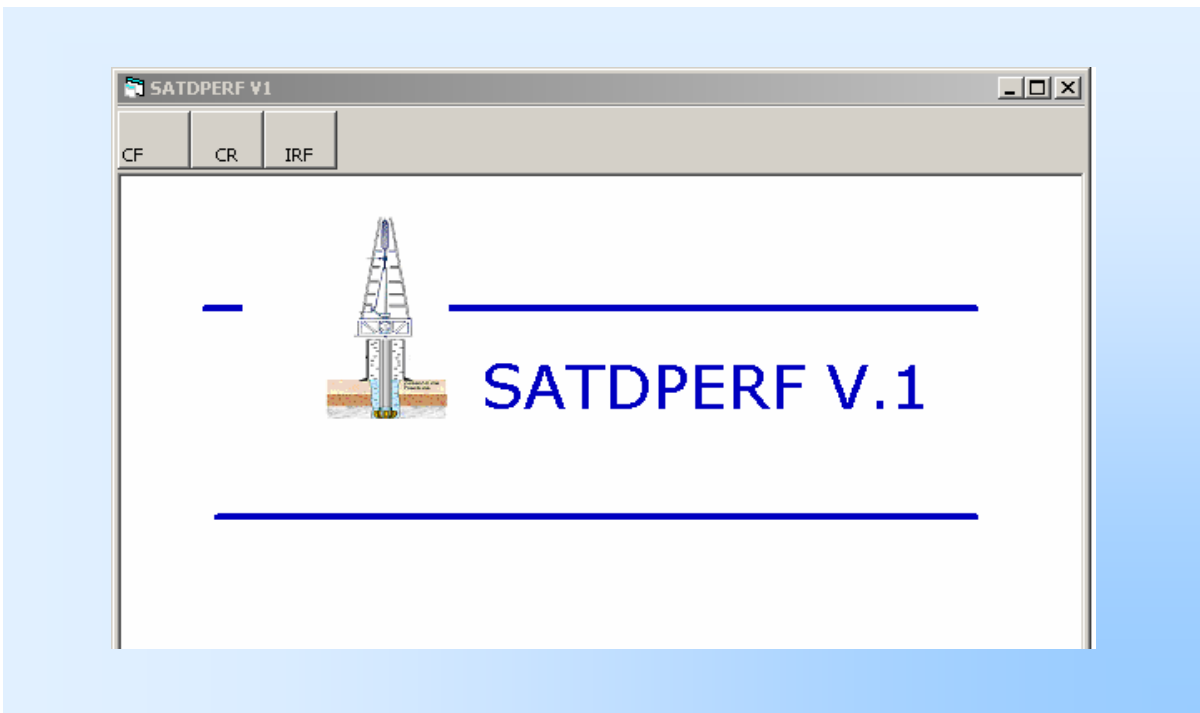


Figura 4.19. Entrada llamada Pantalla de presentación del sistema de información.

Como se indica en el diagrama de la figura 4.18, después de la entrada de presentación o bienvenida al sistema se muestra la pantalla de acceso al sistema por lo que, a continuación la figura 4.20, ilustra dicha Entrada pantalla:

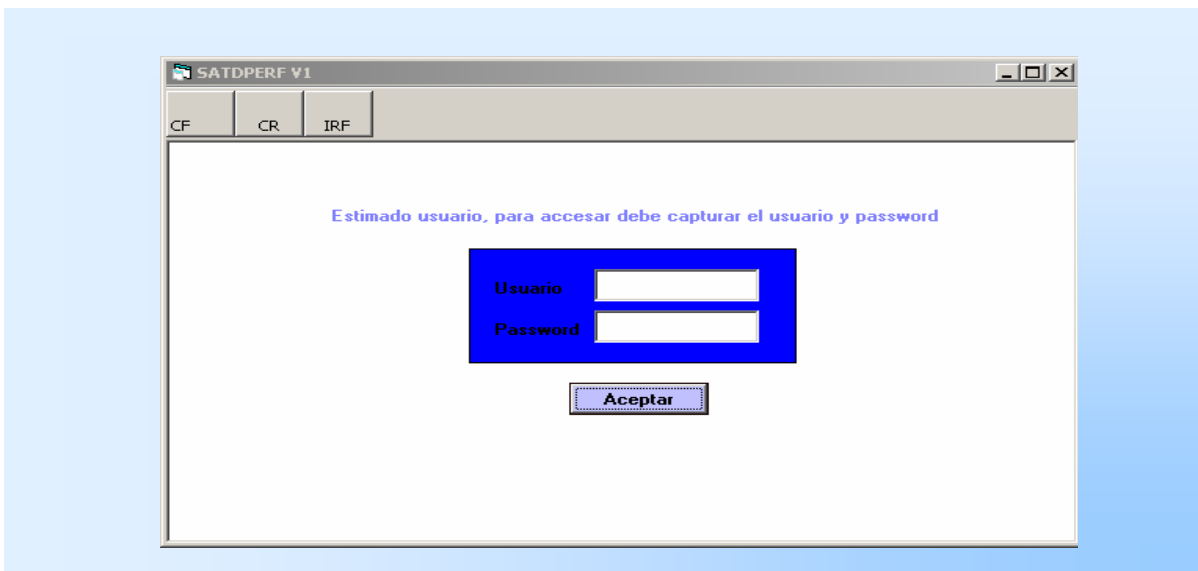


Figura 4.20. Entrada llamada Pantalla de acceso al sistema.

El siguiente diagrama de flujo de datos es uno de los más importantes ya que corresponde a la selección de los módulos existentes en el sistema de información y se observa que existen tres posibles módulos de selección como son CF (Caracterización del Fluido), CR (Caracterización de la Roca) e IRF (Interacción roca Fluido):

DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS	
Proceso: Selección del módulo	Nivel:2

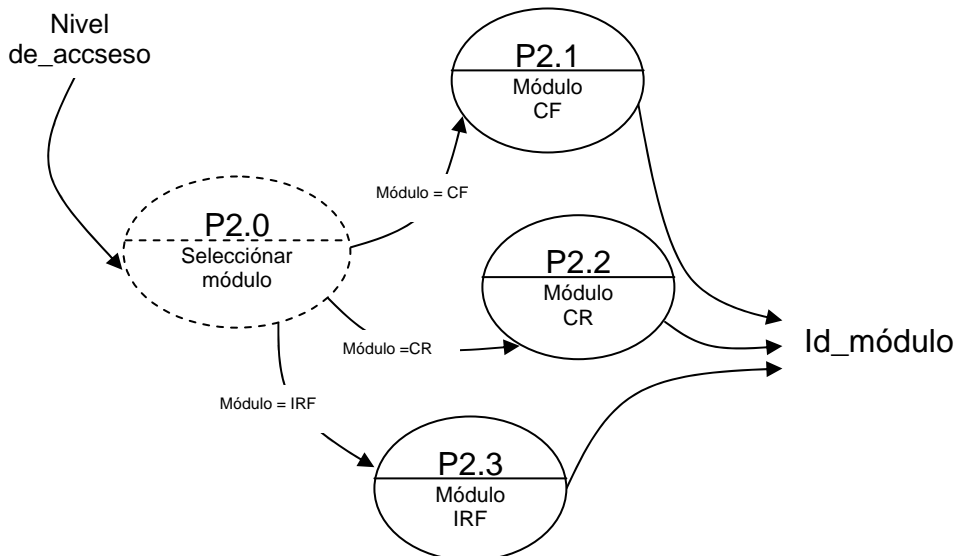


Figura 4.21. DFD Selección del módulo.

Siguiendo el diseño propuesto en el diagrama de flujo anterior figura 4.21, se muestra la salida tipo pantalla de la selección de los módulos donde se indica con una flecha el botón correspondiente a cada Módulo:

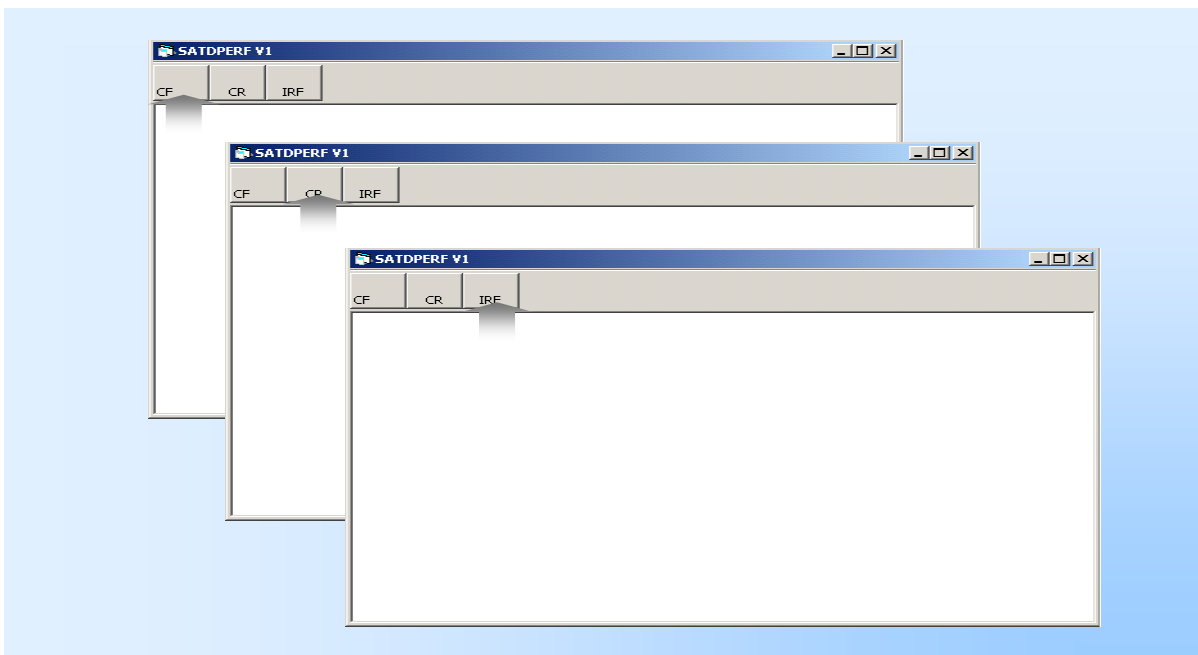


Figura 4.22. Entrada y salida llamada Pantalla de selección del módulo.

Hasta este punto ya se definieron los módulos que conforman el sistema de información como son la Caracterización del fluido, Interacción Roca Fluido y Caracterización del Fluido, siendo este último módulo, el que se ha tomado como ejemplo en el desarrollo de las pantallas con la intención de no hacer repetitivo los procesos, ya que la metodología de desarrollo se aplica de la misma forma para cada uno de los módulos.

MÓDULO CARACTERIZACIÓN DEL FLUIDO (CF)

Ahora bien, después del desarrollo de los procesos generales del sistema de información y siguiendo la metodología propuesta se desarrolla el diseño HIPO, los diagramas de flujo de datos (DFD), y parte del código de desarrollo con las correspondientes pantallas o interfaces del Módulo Caracterización del Fluido “CF”.

Como antecedente en este módulo es importante mencionar que para los tomadores de decisiones involucrados en la perforación de pozos de hidrocarburos, la caracterización de los fluidos de perforación les permite tener información relevante para un mejor control en la estabilidad de las formaciones del pozo.

Uno de los principales parámetros para el control de la integridad del pozo es el fluido de perforación. Ya que del fluido de perforación depende las relaciones de las propiedades Físico-Químicas que ayudan a prevenir los principales problemas que desestabilizan en el pozo durante la perforación. Por lo qué, de la información relacionada con la caracterización del fluido puede depender el éxito o fracaso del proyecto de la perforación del pozo, por lo tanto esta información (CF) es muy importante para minimizar el uso de recursos y riesgos.

DIAGRAMA HIPO DEL MÓDULO DE LA CARACTERIZACIÓN DEL FLUIDO “CF”

El siguiente esquema llamado tabla de contenido visual correspondiente al Módulo caracterización del fluido “CF” muestra los tres principales procesos que son búsqueda de la muestra, modelo reológico y agregar información, y cabe mencionar que algunas funciones cuentan con subfunciones como se ilustra en la figura 4.23:

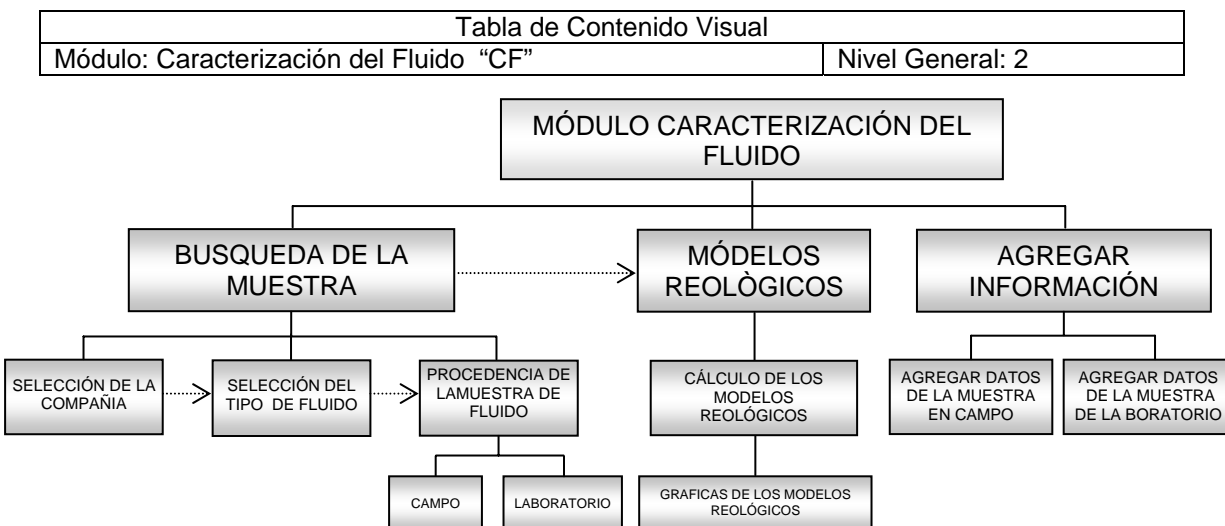


Figura 4.23. Tabla de contenido visual CF.

De acuerdo con la tabla de contenido visual correspondiente al módulo de la Caracterización del Fluido, se muestra el diagrama general “CF” en la figura 4.24, donde se observa en la primera columna la entrada principal que es la selección del Módulo después en la columna central los tres procesos principales que son: Búsqueda de la información Modelos Reológicos y Agregar información y por último en la tercera columna se ilustran las salidas generales correspondientes a cada proceso. La secuencia y relación de las entradas procesos y salidas están indicadas por una serie de flechas:

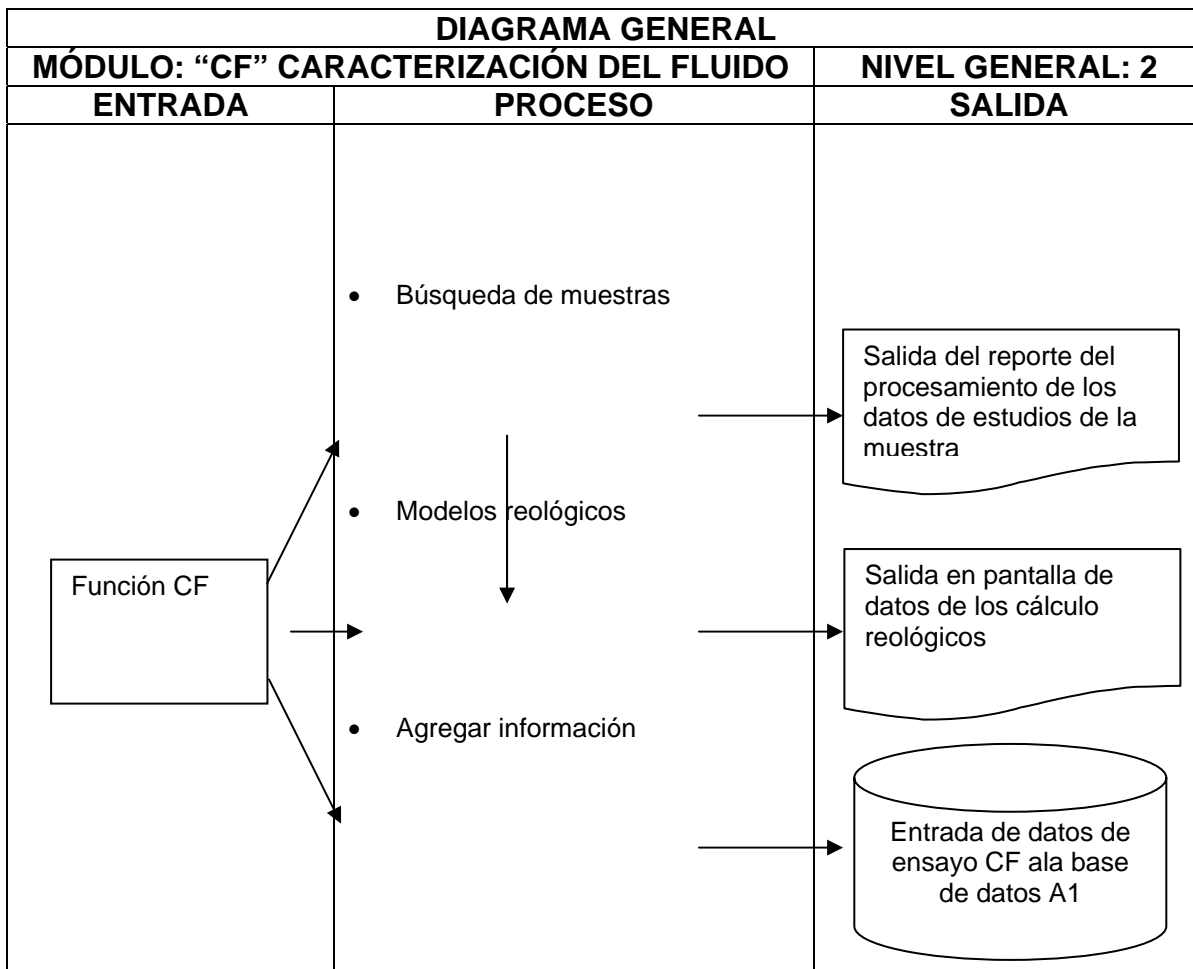


Figura 4.24. Diagrama general Caracterización del Fluido (CF).

DIAGRAMAS DE FLUJO DE DATOS DEL MÓDULO DE LA CARACTERIZACIÓN DEL FLUIDO “CF”

Con base en la figura anterior 4.24, se desarrollaron el diseño de los diagramas de flujo de datos en sus diferentes niveles, esto es, el primer diagrama ilustra la selección de la funciones principales y después para cada función se desglosan en sus correspondientes subprocesos, todo esto, con la finalidad de llegar hasta un nivele que permite realizar una traducción a un lenguaje de programación.

EL siguiente diagrama de flujo de datos, ilustra la selección de las funciones correspondientes al Módulo “CF” figura 4.25, y estas funciones son: Modelo reológico, Búsqueda datos muestra y Actualizar datos:

FUNCIONES PRINCIPALES DEL MÓDULO CF		
Módulo: CF	Proceso: 2.1.1 Selección Función CF	Nivel: 3

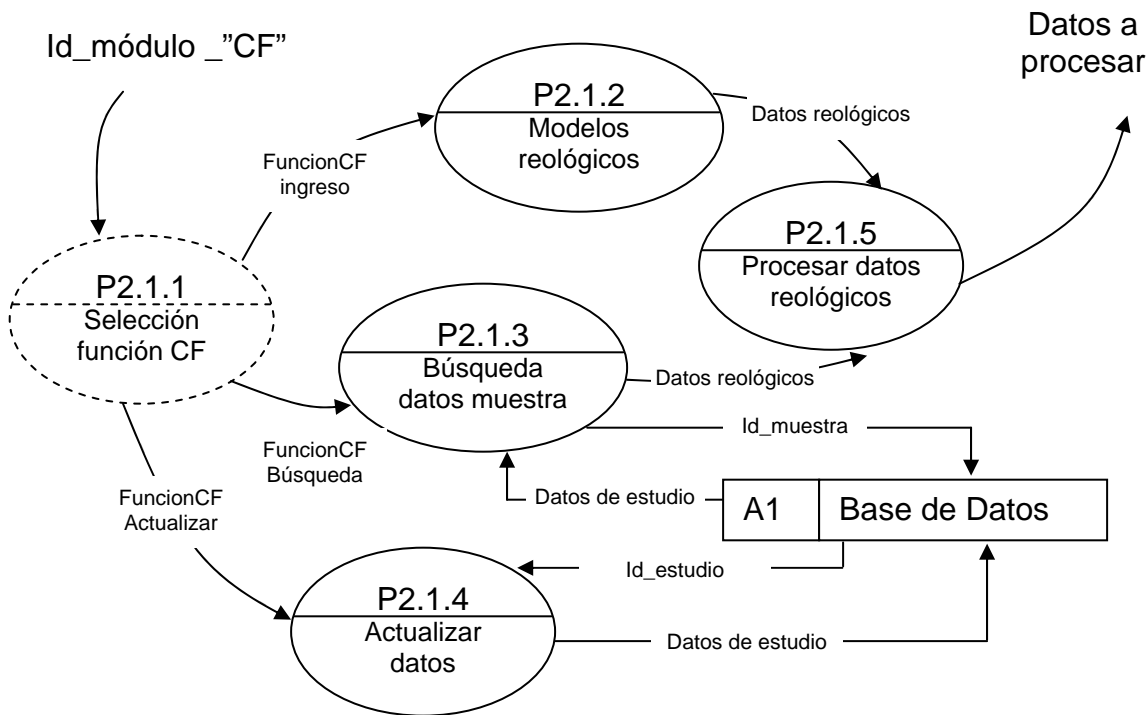


Figura 4.25. DFD Selección de la función caracterización del fluido (CF).

Con base en el diagrama 4.25, Selección de la función “CF” se desglosa el proceso 2.1.2, Modelos reológicos en sus correspondientes dos subprocesos donde la entrada son los datos de las características reológicas y la salida son los datos a procesar como se observa en la figura 4.26:

MÓDULO MODELOS REOLÓGICOS		
Módulo: CF	Proceso: 2.1.2 Modelos reológicos “CF”	Nivel: 4

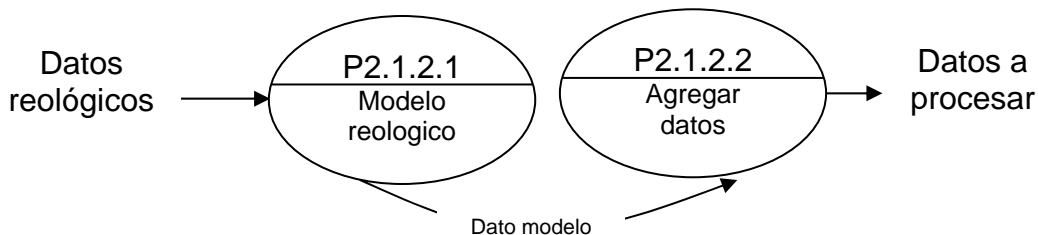


Figura 4.26. Modelos reológicos Caracterización del fluido (CF).

Con la intención de mantener la visión sistémica en el desarrollo de las entradas y salidas (pantallas) del Módulo caracterización del fluido CF y recordando la propuesta de la arquitectura del nuevo sistema de información Figura 4.2, Arquitectura del nuevo sistema de información (Pag. 24), se indica en que sección de la arquitectura se ubican el diseño del esquema llamado estrella. Ya que en esta etapa se muestra el desarrollo del concepto del Data Mart.

En la siguiente figura 4.27, se muestra en el lado izquierdo la arquitectura del Sistema de Información y la ubicación lógica del esquema estrella, del proceso 2.1.3, llamado búsqueda de la información "CF":

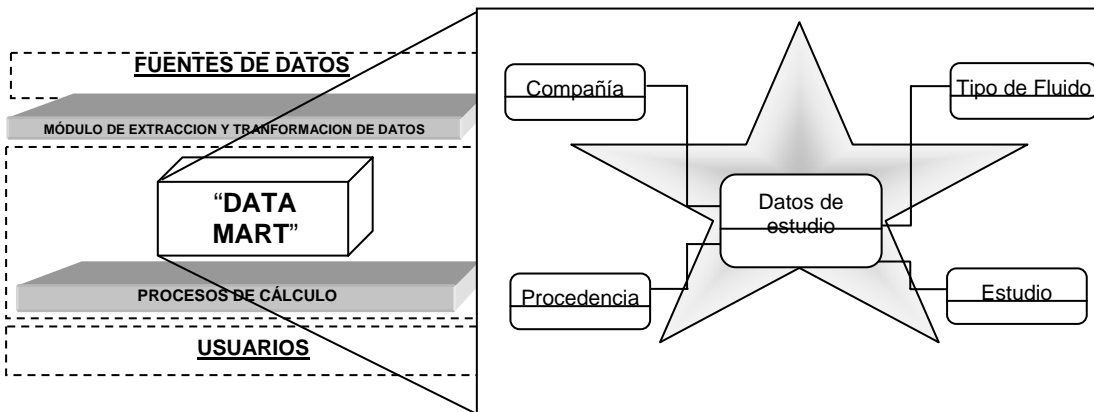


Figura 4.27. Esquema estrella Búsqueda de la muestra CF.

Con base en el diseño del esquema estrella de la figura 4.27, en la siguiente figura 4.28, se ilustran el diseño del proceso búsqueda de la muestra CF:

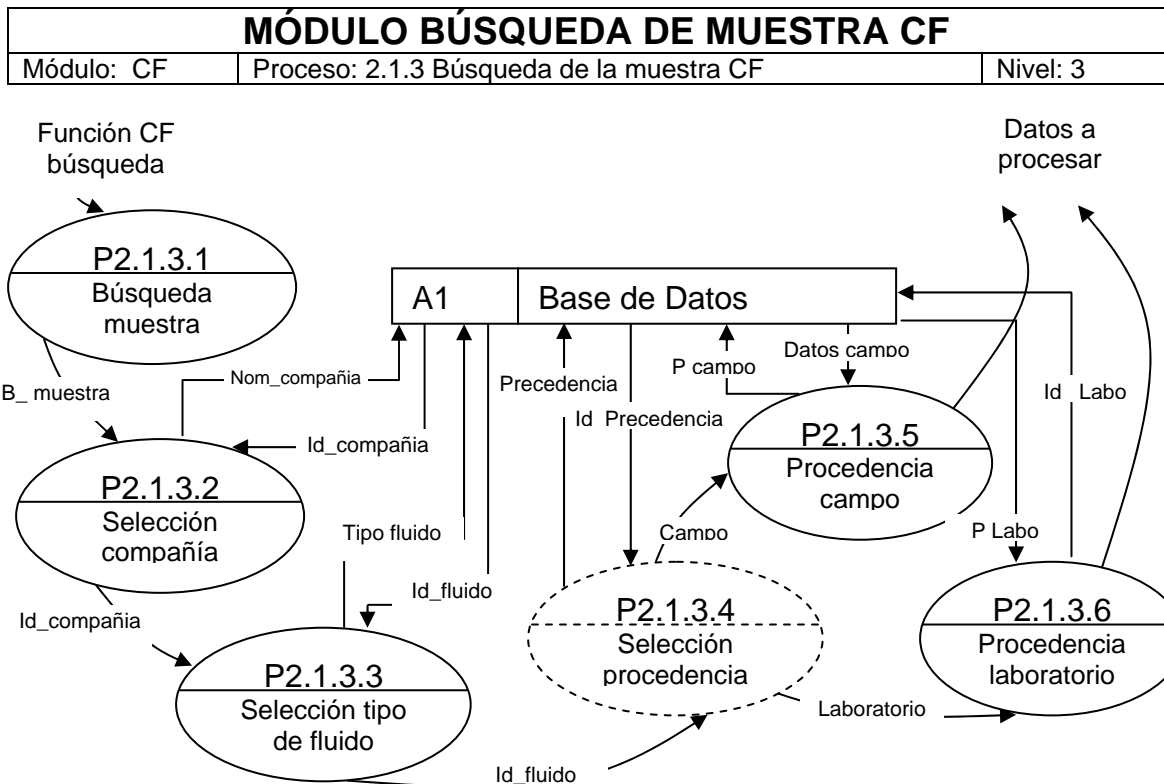


Figura 4.28. DFD Búsqueda de la muestra caracterización del fluido (CF).

FRAGMENTO DEL CÓDIGO, EN EL LENGUAJE DE PROGRAMACION VISUAL BASIC Y EL ESTANDAR SQL, DE LA SELECCIÓN DE LA MUESTRA DEL MÓDULO DE LA CARACTERIZACIÓN DEL FLUIDO “CF”

Recordando un poco la metodología del desarrollo de las pantallas, en donde primero se diseñó los diagramas HIPO, después se realizó la conceptualización de los datos a través de los esquemas llamados estrella, el siguiente paso fue la definición de los procesos con los diagramas de flujo de datos (DFD's) y con estos diagramas se tienen las bases para la traducción a código de programación. Por lo que, en las siguientes líneas de código de programación se muestra, parte del desarrollo del código fuente que corresponde con la búsqueda de la muestra del Módulo de la caracterización del fluido CF.

```
'SELECCION DEL CAMPO: Form1.Adodc2.RecordSource = " SELECT
CATALOGO_CAMPO.Nombre_campo FROM CATALOGO_REGION INNER JOIN
CATALOGO_CAMPO ON CATALOGO_REGION.Id_region =
CATALOGO_CAMPO.Id_region WHERE CATALOGO_REGION.Nombre_region = " &
DataCombo1.Text & " "
Form1.Adodc2.Refresh
```

```
SELECCION DEL NUMERO DE POZO: Form1.Adodc3.RecordSource = " SELECT
POZO.Numero_pozo, CATALOGO_CAMPO.Id_campo FROM CATALOGO_CAMPO
INNER JOIN POZO ON CATALOGO_CAMPO.Id_campo = POZO.Id_campo WHERE
CATALOGO_CAMPO.Nombre_campo=" & DataCombo2.Text & ""
Form1.Adodc3.Refresh
```

```
SELECCION DE PROFUNDIDAD: Form1.Adodc4.RecordSource = "SELECT
PASTILLA.Profundidad_pastilla FROM (CATALOGO_CAMPO INNER JOIN POZO ON
CATALOGO_CAMPO.Id_campo=POZO.Id_campo) INNER JOIN PASTILLA ON
POZO.Id_pozo=PASTILLA.Id_pozo WHERE POZO.Numero_pozo=" &
DataCombo3.Text & " AND CATALOGO_CAMPO.Nombre_campo=" &
DataCombo2.Text & " "
Form1.Adodc4.Refresh
```

```
SELECCION ID_PASTILLA: varpast = 0
If DataCombo4.Text <> "" Then
Form1.Adodc5.RecordSource = "SELECT PASTILLA.Id_pastilla FROM
(CATALOGO_CAMPO INNER JOIN POZO ON CATALOGO_CAMPO.Id_campo =
POZO.Id_campo) INNER JOIN PASTILLA ON POZO.Id_pozo = PASTILLA.Id_pozo
WHERE CATALOGO_CAMPO.Nombre_campo =" & DataCombo2.Text & " AND
POZO.Numero_pozo =" & DataCombo3.Text & " AND PASTILLA.Profundidad_pastilla =
" & DataCombo4.Text & " "
Form1.Adodc5.Refresh
```

```
SELECCIÓN DEL ID_POZO:Form1.Adodc3.RecordSource = "Select POZO.Id_pozo
From POZO Where POZO.Id_campo = " & campo & "
'And POZO.Numero_pozo = " & pozo & ""
Form1.Adodc3.Refresh
```


DISEÑO Y DESARROLLO DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS, DEL MÓDULO DE LA CARACTERIZACIÓN DEL FLUIDO “CF”

Con todos los elementos desarrollados anteriormente, en esta sección se ilustra el diseño y desarrollo de las entradas y salidas (pantallas) correspondientes al Módulo de la caracterización del fluido “CF” donde la intención general de este módulo es obtener datos de los estudios del comportamiento reológico de diferentes muestras de fluido.

La primera entrada y salida (pantalla) que se presenta es la llamada pantalla de selección de la función búsqueda de la muestra “CF”, que permite seleccionar el nombre de la compañía, tipo de fluido y la procedencia de la muestra que es lo mismo que el lugar donde fue evaluada la muestra.

The screenshot shows a window titled 'SELECCION' with two tabs: 'SELECCIONAR' and 'AGREGAR'. The 'SELECCIONAR' tab is active. It contains a table with four columns: 'COMPAÑIA', 'PROCEDENCIA', 'TIPO DE FLUIDO', and 'FLUIDO'. The first row has dropdown menus for 'MI', 'CAMPO', and 'BASE AGUA', followed by a checkbox. There are four more rows with similar dropdown menus and checkboxes. An 'ACEPTAR' button is located at the bottom right of the table area.

Figura 4.29 Entrada y salida llamada Pantalla selección CF.

Atendiendo el DFD de la figura 4.28 Búsqueda de la muestra CF, y en específico el proceso 2.1.3.4, el siguiente diseño y desarrollo de las pantallas muestra las dos posibles opciones de la procedencia de la muestra del ensayo de la caracterización del fluido “CF”, y la procedencia puede ser el campo o el laboratorio ya que de esta selección dependen las diferentes condiciones de evaluación según el caso como se ilustra en la figura 4.30:

The figure shows two overlapping windows. The top window is 'SELECCION DEL FLUIDO DE CAMPO' and the bottom one is 'SELECCION DEL FLUIDO DE LABORATORIO'.
The 'SELECCION DEL FLUIDO DE CAMPO' window has dropdown menus for 'REGION' (NORTE), 'CAMPO' (BENAVIDES), and 'POZO' (126). It has radio buttons for 'Presa Entrada' and 'Presa Salida' (selected), and a 'PROFUNDIDAD' dropdown set to '1200'. A 'BUSCAR FLUIDOS' button is below. A 'FLUIDO SELECCIONADO' label is above an empty text box. An 'ACEPTAR' button is at the bottom right.
The 'SELECCION DEL FLUIDO DE LABORATORIO' window has a 'LABORATORIO' dropdown set to 'MI'. It has radio buttons for 'RECIENTE PREPARADO' (selected), 'ROLADO', and 'AÑEJADO (D.E.)'. A 'CONDICIONES DE EVALUACION' box contains 'TEMPERATURAS' with an 'EVALUACION' dropdown set to '150' and a 'PRUEBA FANN 35' dropdown set to '30'. A 'BUSCAR FLUIDO' button is to the right. A 'FLUIDO SELECCIONADO' label is above an empty text box. An 'ACEPTAR' button is at the bottom right.

Figura 4.30. Entrada y salida llamada Pantalla selección de la muestra CF.

Con el desarrollo del cubo (fuente) de datos para el apoyo en la toma de decisiones que permite realizar una consultas con un mayor nivel de entendimiento del negocio, en el Módulo CF, se pueden realizar consultas de los diferentes estudios de la muestra(s) que dan el apoyo en la toma de decisiones a los usuarios, el siguiente diseño de la figura 4.31, muestra en la tabla izquierda los datos de los estudios del comportamiento reológico y en la tabla derecha las condiciones generales de evaluación:

L 600	106	80	67	98	98
L 300	65	50	45	66	66
L 200	50	38	36	52	52
L 100	30	25	25	36	36
L 6	6	6	8	9	9
L 3	5	5	7	8	8
Gel 10'					
Gel 10"					

Compañía	
Nom. Fluido	
Tipo de Fluido	
Tiempo de Acond	
Temperatura de Evalu	
Condicion	

Figura 4.31. Salida llamada Comportamiento reológico CF.

El siguiente subproceso, a desarrollar dentro del Módulo “CF” es el identificado como “**cálculo de los modelos reológicos**”, este subproceso es muy relevante ya que ayuda a generar **indicadores cualitativos** para los tomadores de decisiones. Una vez más con la intención de mantener la visión sistémica y recordando la estructura general del sistema de información del tipo Data Mart, se consideró importante ubicar en la Arquitectura del nuevo sistema de información Figura. 4.2 (Pag. 24), este proceso de cálculo, ya que, permite visualizar la relación de los procesos de desarrollo como elementos del sistema ver la figura 4.32:

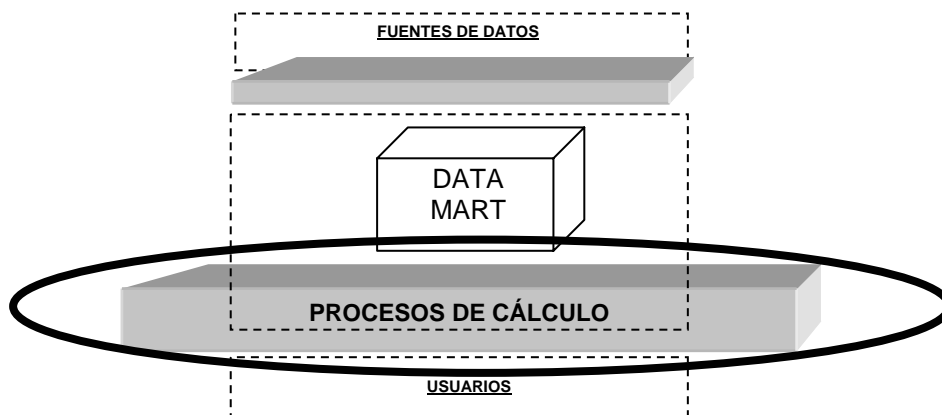


Figura 4.32. Ubicación de los procesos de cálculo.

Con base en el subproceso cálculo de los modelos reológicos identificado en la tabla de contenido visual del módulo en desarrollo figura 4.23 (Pag. 42), se define en el siguiente diagrama 2.1.5 figura 4.33, que muestra la transformación de los datos reológicos una vez extraídos o ingresados directamente y proporciona resultados del cálculo de los modelos reológicos propuestos:

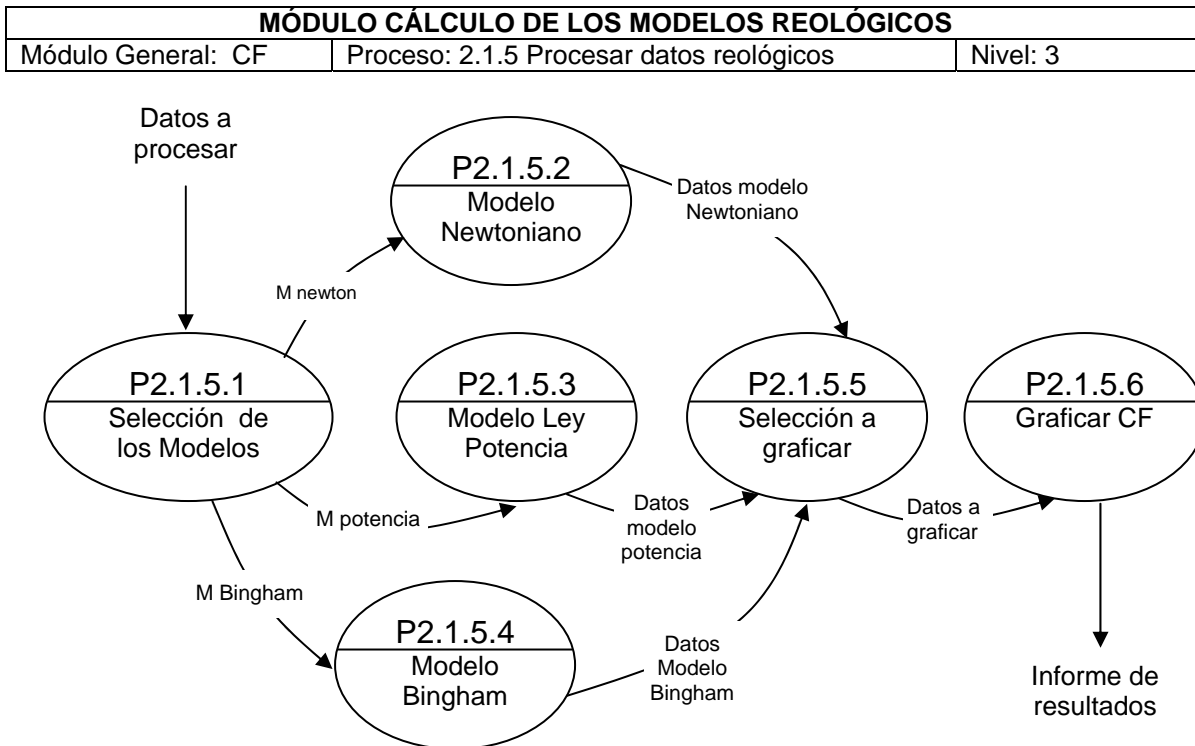


Figura 4.33. Diagrama Procesar datos reológicos CF.

Continuando, con el subproceso cálculo de los modelos reológicos es pertinente comentar que el cálculo para cada uno de los fluidos de perforación existentes en la realidad es muy complicado, por lo que, se hace uso de modelos ya preestablecidos, por lo tanto en la siguiente pantalla se observa el cálculo de los diferentes modelos reológicos más usados en la perforación de pozos de hidrocarburos como son: Newtoniano[1], Ley Potencia[2] y Bingham[3], esta información es estratégica en la toma de decisiones por que son indicadores del comportamiento de los fluidos de perforación en estudio y esta información es relevante durante los procesos de perforación para los tomadores de decisiones.

Nota: La reología es la ciencia que trata la deformación y del flujo de la materia.

[1] Modelo Newtoniano: En estos fluidos, el esfuerzo de corte es directamente proporcional a la velocidad de corte, esto es el modelo matemático describe que el comportamiento del flujo es proporcional a la fuerza que se le aplica [API 13D 2006].

[2] Ley Potencias: Este modelo describe un fluido en el cual el esfuerzo de corte aumenta según la velocidad de corte elevada [API 13D 2006]

[3] Bingham: Este modelo describe un fluido en el cual se requiere una fuerza finita para iniciar el flujo [API 13D 2006].

En la siguiente figura 4.34, muestra dentro de una elipse las opciones de los modelos reológicos y en el lado inferior izquierdo de la pantalla están las tablas con los resultados obtenidos de cada modelo seleccionado:

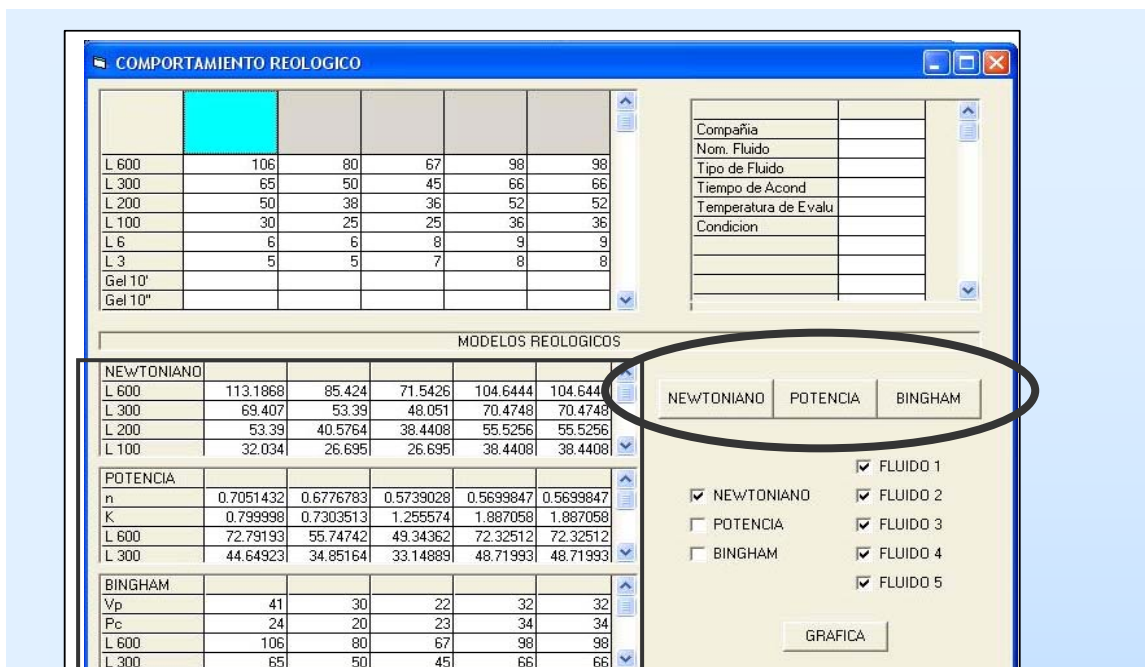


Figura 4.34. Entrada y salida llamada Pantalla procesar datos reológicos.

Tomando en cuenta las necesidades de los usuarios finales de tener los indicadores en un formato más visual esto es en gráficas que les permita observar el comportamiento reológico del fluido dependiendo, de uno o varios modelos seleccionados, así como poder comparar los resultados con otros fluidos, en la siguiente pantalla se diseñó una gráfica en dos dimensiones eje X velocidad de corte y eje Y esfuerzo de corte de cada fluidos y modelo reológico seleccionado(s). Por último, en parte inferior se muestra una tabla de los datos para un mejor análisis, ver la figura 4.35:

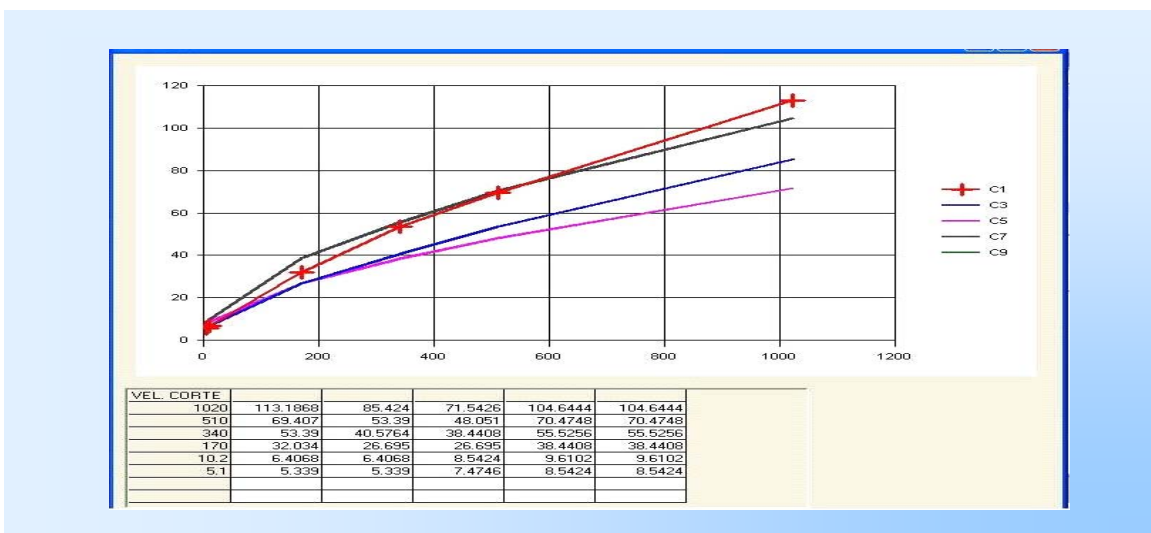


Figura 4.35. Salida llamada Gráfica del cálculo de los modelos reológicos.

4.11 PRUEBA Y VALIDACIÓN DEL PRODUCTO DE TESIS

Como parte importante del desarrollo en el proyecto del sistema de información, se realizaron las pruebas correspondientes, a cada componente, subrutina o proceso por lo que, en esta fase se muestran los resultados en una serie de tablas como evidencia y que reflejan de manera general la validación y prueba del sistema.

En la siguiente tabla 4.9, se muestra los resultados de la validación y pruebas de los requerimientos generales. Cada una de las filas representa un elemento de validación que fue evaluado por una serie de evidencias que determinan el porcentaje de cobertura o cumplimiento de las necesidades, y en la parte inferior se muestra el resultado del porcentaje global de los elementos de validación para mayor detalle ver anexo A1:

Tabla 4.9. Prueba y validación del sistema desarrollado.

ELEMENTO DE VALIDACIÓN	% DE COBERTURA
ESTABLECIMIENTO DEL ALCANCE DEL SISTEMA	90%
ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	100%
DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA	92%
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	88%
DEFINICIÓN DEL SISTEMA	100%
IDENTIFICACIÓN DE SUBSISTEMAS	84%
ANÁLISIS DE DATO	92%
ELABORACIÓN DEL MODELO DE PROCESOS	100%
DEFINICIÓN DE INTERFASES DE USUARIO	100%
DEFINICIÓN DE LA ARQUITECTURA DEL SISTEMA	84%
ELABORACIÓN DEL MODELO DE DATOS	85%
GENERACIÓN DE ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN.	88%
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PLAN DE PRUEBAS	100%
% DE COBERTURA GLOBAL	92.5%

Nota: La el porcentaje total o cobertura global, se cálculo con el promedio total, esto es se sumo el porcentaje de todos los elementos de validación y se dividió entre el número de estos elementos.

4.12 CAPACITACIÓN DEL PERSONAL OPERATIVO Y DE LOS USUARIOS

La capacitación es un punto fundamental para poder liberar y operar el sistema de información y queda prevista en un plan que toma en cuenta el tipo de usuario y a demás es recomendable la evaluación del aprendizaje ya que de esta capacitación pude depender el desempeño del sistema de información, en este trabajo de tesis queda la referencia del manual del usuario en el Anexo C, y al manual de instalación en el Anexo B, como elementos fundamentales para la capacitación.

4.13 LIBERACIÓN Y OPERACIÓN TOTAL DEL DATA MART

La fase de liberación y operación total es un tema de suma importancia o crítica para el éxito en el uso del sistema por lo que, en esta fase se consideró desde el establecimiento del plan de implantación hasta la liberación total, se puede añadir que el presente sistema es una innovación dentro del área, y no sustituye a ningún otro sistema de información automatizado.

La siguiente tabla 4.10, muestra los resultados del porcentaje de los resultados de la cobertura de la liberación y operación total en la columna del lado derecho y en la columna del lado izquierdo las etapas a cubrir para mayor detalle de los resultados ver anexo A2, cabe aclarar que cada una de las etapas fue evaluada a su vez por una serie de procesos:

Tabla 4.10. Liberación y operación total del sistema.

ELEMENTOS DE LIBERACIÓN Y OPERACIÓN	% DE COBERTURA
ESTABLECIMIENTO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN	100%
INCORPORACIÓN DEL SISTEMA AL ENTORNO DE OPERACIÓN	83%
CARGA DE DATOS AL ENTORNO DE OPERACIÓN	100%
PASO A PRODUCCIÓN (LIBERACION TOTAL)	100%
PORCENTAJE DE COBERTURA GLOBAL	95.7%

4.14 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL DATA MART

La etapa de evaluación consistió, una vez liberado y en operación total el sistema, en realizar una serie de pruebas para determinar el desempeño y como resultado se presenta la tabla 4.11, en donde se muestran las evidencias de la evaluación del desempeño donde se registró una aceptación general mayor al 90 %.

En la siguiente tabla 4.11, se muestra del lado izquierdo las pruebas realizadas y del lado derecho el porcentaje de cumplimiento o aceptación cabe mencionar que cada una de las pruebas mencionadas consta de una serie de evaluaciones y el porcentaje de cobertura que se muestra es el valor promedio de cada prueba para mayor detalle ver anexo A3:

Tabla 4.11. Evaluación del desempeño del sistema desarrollado.

	% COBERTURA
PRUEBAS DE ACEPTACIÓN DEL SISTEMA	100%
PRESENTACIÓN Y APROBACIÓN DEL SISTEMA	100%
REGISTRO DE LA SOLICITUD DE MANTENIMIENTO	84%
ANÁLISIS DE LA SOLICITUD DE MEJORAMIENTO	100%
PREPARACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA MODIFICACIÓN	100%
SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS HASTA LA ACEPTACIÓN	100%
% DE COBERTURA GLOBAL	97%

Con la intención de ilustrar el desempeño del sistema de información desarrollado en el presente proyecto de tesis con respecto a los sistemas computacionales especializados existentes en el mercado al inicio del proyecto, se tomó en cuenta el dato de las anteriores tabla 4.11, y tabla 2.2 Evaluación de desempeño de las herramientas informáticas especializadas (Pag. 8). Y en la siguiente figura 4.36, se observa la diferencia en el desempeño del sistema de información para la toma de decisiones en la estabilidad de las formaciones litológicas en los procesos de perforación de pozos de hidrocarburos desarrollado en el presente proyecto de tesis en esta grafica identificado como “**Satdperf V.1**” en donde se observa un mejor desempeño respecto a las demás herramientas mostradas inicialmente:

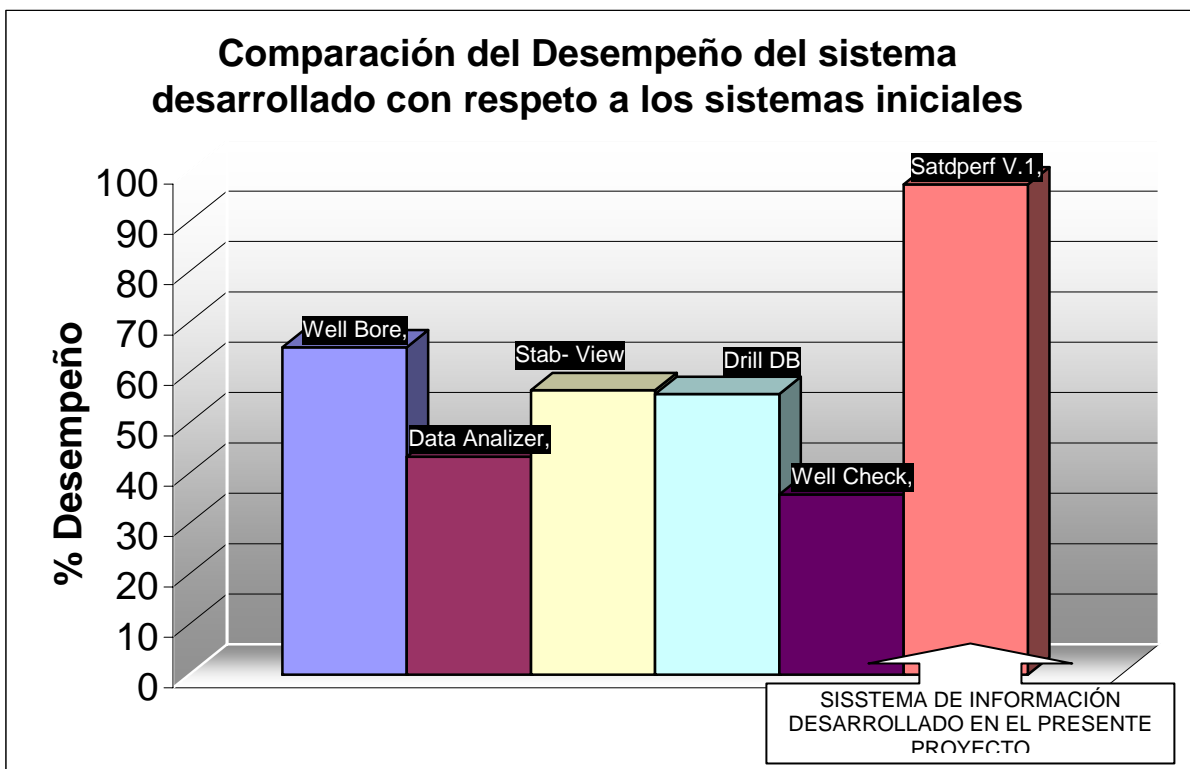


Figura 4.36. Gráfica de comparación del desempeño.

Cabe recordar que, la evaluación de las herramientas computacionales existentes junto con el sistema de información desarrollado en el presente proyecto, fue realizada por el personal especializado del área de desarrollo es decir del área de fluidos de control y cementantes, para mayor evidencia de la evaluación del sistema de información desarrollado se muestra el anexo A3.

CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO IV

En conclusión en este cuarto capítulo, se demuestra que el desarrollo de un “sistema de información para construcción de grandes almacenes de datos del tipo Data Mart” es más que la solución de problemas de carácter técnico informático por lo que, es determinante para el éxito del proyecto tener una metodología para el desarrollo con una visión sistémica como la que se aplicó que corresponde a [Galindo, 2006], Metodología para la construcción de grandes almacenes de datos.

Los resultados de aplicar la metodología queda demostrado en el desarrollo del producto del presente proyecto de tesis que corresponde al “**sistema de información para el apoyo en la toma de decisiones en el control de la estabilidad de las formaciones litológicas en la perforación de pozos de hidrocarburos**”, y que permitió cumplir con lo siguiente:

1. Estar orientado a apoyar a las funciones básicas de control de la estabilidad de las formaciones litológicas dentro de la perforación de pozos de hidrocarburos de una institución dedicada a la investigación en la industria petrolera mexicana.
2. Administrar diversas cantidades y tipos de información dentro del área de interés que se identificó como la de la estabilidad de las formaciones litológicas en la perforación de pozos de hidrocarburos.
3. Integrar múltiples versiones de los esquemas de modelación de la información relacionada con la estabilidad de formaciones litológicas en la perforación de pozos de hidrocarburos que, la institución cuenta en el transcurso del tiempo y que de manera manual son difíciles de manejar.
4. Condensar, integrar y presentar la mayor parte de la información relevante relacionada con la estabilidad de formaciones litológicas en los procesos de perforación de pozos y se presento un ejemplo haciendo énfasis en la caracterización de los fluidos de perforación.

Ahora a partir, de la definición de los objetivos y del desarrollo del producto de tesis que se presentó en el transcurso de este capítulo cuatro, en el siguiente capítulo cinco se realiza la revaloración de objetivos, trabajos futuros y conclusiones.

CAPÍTULO 5.-

VALORACIÓN DE OBJETIVOS, TRABAJOS FUTUROS Y CONCLUSIONES

CAPÍTULO 5.- VALORACIÓN DE OBJETIVOS, TRABAJOS FUTUROS Y CONCLUSIONES

La última fase, en el desarrollo del presente proyecto de tesis corresponde al capítulo cinco, en donde se muestran, las conclusiones del desarrollo de los objetivos y en consecuencia quedan las propuestas para trabajos futuros.

5.1 VALORACIÓN DE OBJETIVOS

De acuerdo con el objetivo general en el capítulo cuatro, se realizó; el análisis, diseño, y construcción de **un sistema de información para el apoyo en la toma de decisiones en el control de la estabilidad de las formaciones litológicas en la perforación de pozos de hidrocarburos** aplicando una visión sistémica presentando soluciones que atienden las necesidades de los usuarios tomadores de decisiones dentro de los procesos de perforación de hidrocarburos en la estabilidad de la formaciones litológicas al otorga indicadores relevantes, en formato útil y con un tiempo de respuesta aceptable para los usuarios, como lo muestra la evaluaciones en el desempeño en el capítulo 4 en el punto 4.14.

En los siguientes puntos se describe la valoración de los objetivos de la tesis y cabe mencionar que estos objetivos concluyen en el cumplimiento tanto del objetivo general y de los objetivos particulares como a continuación se presenta:

1. Se evaluó y comparó el software especializado existente en el mercado al inicio del proyecto para la administración de la información en la perforación de pozos de hidrocarburos.

El desarrollo general de este punto se llevó acabo en el capítulo 2, con el análisis y evaluación, que se muestran en la tabla 2.1, Análisis de herramientas informáticas especializadas (Pag.7) y en la tabla 2.2, Evaluación de desempeño de las herramientas informáticas especializadas (Pag.8), y con base al diagnóstico se concluyó en la justificación del desarrollo de un sistema de información basado en computadoras.

2. El sistema desarrollado cumple con la necesidad de que la información, en el control de la estabilidad de las formaciones litológicas en la perforación de pozos de hidrocarburos, tenga una mayor disponibilidad, con el acoplamiento en los procesos de perforación de un sistema de información basado en computadoras del tipo Data Mart.
3. Se validó el sistema de información desarrollado a través de su aplicación en las áreas de perforación como lo muestra la tabla 4.11 Evaluación del desempeño del sistema desarrollado (Pag. 52), en donde se observa un alto porcentaje de cumplimiento de los elementos de validación.

Es importante aclarar que el desarrollo del sistema va mas allá de lo presentado en el capítulo cuatro y como se menciona sólo se mostró el desarrollo de uno de los tres módulos que conforma el producto de la tesis que corresponde a un sistema de

información para el apoyo en la toma de decisiones en la estabilidad de las formaciones litológicas durante los procesos de perforación de pozo de hidrocarburos, en donde la información se orienta a los usuarios finales tomadores de decisiones y el producto final cuenta con tres módulos principales como a continuación se describen de manera general:

A través del módulo de caracterización del fluido, es posible determinar el comportamiento de flujo del fluido, que da una visión del nivel de desempeño que pudiera tener el fluido durante la perforación, por lo que, proporciona valiosa información relacionada con las propiedades reológicas, tixotrópicas y físicas del fluido.

Con el módulo de Interacción Roca Fluido se permite administrar la información de los estudios de interacción roca-fluido son de gran importancia, debido a que permiten conocer el comportamiento que presentan las muestras de las formaciones de los campos ante los diferentes fluidos de perforación evaluados, dando indicadores relevantes como la expansión volumétrica.

En el módulo de Caracterización de la Roca se engloba aquellos análisis que definen la estructura morfológica y composición de las muestras recolectadas en las diferentes formaciones, siendo uno de los módulos más completos por la variedad de sub-módulos que presenta.

Cabe mencionar que los módulos llamados Interacción Roca Fluido y Caracterización de la Roca se presentan en el anexo C.

5.2 TRABAJOS FUTUROS

Extenderse a otras especialidades: como terminación, diseño y reparación de pozos de hidrocarburos ya que, las relaciones entre diferentes disciplinas o especialidades se han visto cada día más frecuentes en la solución de problemas y debido a que dentro de la perforación de pozos de hidrocarburos la realidad presentan un comportamiento complejo sería una gran aportación.

Interacción con otros programas: Desarrollar procesos en el sistema de información del presente proyecto de tesis, para interactuar con simuladores existentes en el mercado, en el análisis y diseño en perforación de pozos.

Extensiones de bases de datos: desarrollar bases de datos de otras especialidades como mecánica de rocas y registros geofísicos así como bibliotecas de los conceptos involucrados, ya que actualmente la gente responsable de la toma de decisiones está obligada a tener una visión más integral o sistémica lo que implica administrar una mayor cantidad de información por lo tanto, es recomendable incorporar más fuentes de datos (base de datos) que permitan un mayor acervo.

Aumentar la capacidad de conectividad (comunicación): del sistema de información desarrollado en el presente proyecto a través de la comunicación satelital y redes como internet e intranet.

CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO V

La industria Petrolera Nacional Mexicana, tiene un papel importante en la economía del país y en consecuencia el área de perforación de pozos de hidrocarburos, por lo que, detectar oportunidades de mejora en los procesos concernientes a dicha área son de alto impacto económico, y uno de estas oportunidades de mejora se abordó en el presente proyecto de tesis que es, la estabilidad de las formaciones litológicas, en donde la falta de disponibilidad de la información genera una serie de problemas como retrasos, uso de herramientas costosas, etc. e inclusive la pérdida del pozo.

Por lo que, en el presente proyecto, se abordó la problemática antes expuesta desde una visión sistémica y sistemática dando como resultado el desarrollo de un proyecto de tesis con una visión sistémica basándose en la metodología para el desarrollo y redacción de proyectos de tesis [Galindo, 2005], la cual queda definida en cinco fases generales y que a continuación se presentan sus correspondientes conclusiones:

En la primera fase, se definió la metodología para el desarrollo del proyecto de tesis que como se mencionó anteriormente quedo definida en cinco fases en donde la primera fase se destaca la identificación del tema de tesis.

En la segunda fase, se realizó el análisis conceptual y contextual, relacionado con el tema de tesis que corresponde con la estabilidad de las formaciones litológicas en la perforación de pozos de hidrocarburos, este análisis explica los conceptos y el contexto para el desarrollo del proyecto y como consecuencia se identifica el producto de la tesis.

En la tercera fase, con la identificación y análisis de la situación al inicio del proyecto, se concluyó con la propuesta general de solución que corresponde a un sistema de información para el apoyo en la toma de decisiones relacionado con el tema de tesis.

La cuarta fase, es la parte central del desarrollo del proyecto de tesis, ya que en esta fase se desarrolló el producto de tesis que corresponde a un sistema de información para el apoyo en la toma de decisiones del tipo Data Mart y que fue desarrollado con base en la metodología [Galindo, 2006], para el desarrollo de sistemas de información basado en computadoras y con la adecuación de la metodología [Galindo, 2006], para el desarrollo de almacenes de datos especiales dando como resultado un sistema de información con tres módulos principales que corresponden con: la Caracterización del Fluido, Caracterización de la roca e Interacción Roca Fluido, que permiten el apoyo a la toma de decisiones al personal responsable de la estabilidad de las formaciones litológicas durante los proceso de perforación de pozos de hidrocarburos con un mayor porcentaje de beneficios respecto a las herramientas computacionales especializadas existentes en el mercado durante el desarrollo del proyecto.

Por último, como parte de cualquier ciclo de vida de desarrollo evolutivo de un proyecto en la última fase que corresponde con en este proyecto con la quinta fase se realizan las conclusiones y propuestas futuras que marcan el inicio de una nueva etapa dentro de la evolución del desarrollo con lo cual se dejan antecedentes para posibles trabajos futuros.

Para terminar es importante mencionar que dentro de las conclusiones del presente trabajo de tesis, se pone de manifiesto la aplicación de los conocimientos adquiridos, en la maestría en Ciencias en Ingeniería de Sistemas de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Politécnico Nacional, de cada una de las materias cursadas con lo que no solo quedan en el plano teórico y enfatizando que de manera personal me ha permitido: entender y análisis el entorno desde una visión sistémica, que me permite ampliar la capacidad para genera alternativas o propuestas de solución que dan como resultado proyectos viables, sin olvidar su relación con el entorno.

BIBLIOGRAFIA

[Date C. J., 2000] Introducción a los Sistemas de Base de Datos, Ed. Prentice Hall, 7 edición México.

[Ceballos F.,2002], Francisco. Javier C., Microsoft Visual Basic 6 Curso de Programación Fco. Javier, Ed. Alfaomega, segunda edición.

[Feddema P., 2004] Microsoft Access Versión 2002 Running Ed. McGraw-Hill.

[Galindo L., 2005] Metodología para el Desarrollo de un Proyecto de Tesis de Maestría, Memorias del 1er Congreso Internacional de Metodología de la Ciencia y de la Investigación para la Educación, Instituto Tecnológico de Sonora y Asociación Mexicana de Metodología de la Ciencia y de la Investigación, A.C., 12 de Enero de 2005, Ciudad Obregón, Sonora. Pp. 1505-1522.

[Galindo L., 2005] Reporte Técnico: Sistemas de Información, SEPI, ESIME, IPN México, D.F. Mayo 2005.

[Galindo L., 2006] Metodología para la Construcción de Grandes Almacenes de Datos Quinto Congreso Nacional de Ingeniería Electromecánica y de Sistemas SEPI, ESIMEZ,IPN, México D.F. Noviembre 2006.

[Galindo L., 2006], Metodología para el desarrollo de sistemas de información basado en computadoras Memorias del 2° Congreso Internacional de Metodología de la Ciencia y de la Investigación, A.C. y ESIME Unidad Culhuacán, México, D.F. 24 de Mayo de 2006 Pp 143-164.

[Laudon K.C., and. Laudon J.P., 2002] Sistemas de Información Gerencial, Prentice Hall, 2002, Sexta Edición.

[Pressman R., 1998], Ingeniería de Software Un Enfoque Práctico, Ed. McGraw-hill, 1998, 4ª Edición, Madrid, España 1998.

[Riordan R., 2000], Diseño de Bases de Datos Relacionales con Access y SQL server McGraw-Hill. Madrid, España 2000

[Senn J.A., 1991] "Análisis y Diseño de Sistemas de Información", New Riders Publishing, EUA, 1991.

[Van G., 1997], Van Gigch, John P., "Teoría General de sistemas" 2ª edición, Editorial Trillas, México 1997.

[Yourdon, 1993], Yourdon, E. Análisis de Estructurado Moderno. Prentice Hall Hispanoamericana. México, 1993.

REFERENCIAS DE INTERNET

http://buscon.rae.es/drael/	Diccionario de la Real Academia Española.
http://www.imp.mx	Página del Instituto Mexicano del Petróleo.
http://www.ipn.mx	Página Del Instituto Politécnico Nacional.
http://videotutoriales.es/temario-curso-asp2/presentacion.html	Página de video tutoriales para el desarrollo de software.
http://www.microsoft.com/latam/vbasic/	Página de soporte de Microsoft en Latinoamérica.
http://technet.microsoft.com/es-mx/default.aspx	Página de soporte de Microsoft en SQL y Visual Basic.
http://msdn2.microsoft.com/es-mx/vbasic/default.aspx	Página oficial para el soporte en el desarrollo en el lenguaje Visual Basic
http://www.peloton.com/	Página de software en la perforación de pozos de hidrocarburos.
http://www.gulfpub.com/gpc/u/WellLogData.html	Página de software de apoyo en la perforación de pozos de hidrocarburos
http://dspace.dial.pipex.com/prod/dialspace/town/estate/auqc61/thl/welldata_man.html	Software para la administración de datos en pozos.
http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/inf/lib5081/0300.HTML	Página de técnicas para el desarrollo de sistemas.
http://www.itson.mx/dii/jgaxiola/sistemas/introduccion.html	Conceptos básicos de sistemas de información
http://sistemas.itlp.edu.mx/tutoriales.htm	Tutoriales de sistemas de información
http://www.redcientifica.com/doc/doc200104190004.html	Conceptos de bases de datos multidimensionales para grandes almacenes de datos
http://www.revista.unam.mx/vol.1/art5/introduccion.htm	Revista digital universitaria conceptos para el diseño de bases de datos multidimensionales para grandes almacenes de datos
http://planeacion.udea.edu.co/datamart/index.html	Proyecto del desarrollo de un Data Mart
http://personales.ya.com/simmbad/menc_haca/dbdd/	Página de conceptos para Diseño de Base de datos relacional
http://www.sqlmax.com/default.asp	Página de artículos relacionado con DW, SQL y Visual Basic.

ANEXO A.-

PRUEBA Y VALIDACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN SATDPERF V.1

A.1 PRUEBA Y VALIDACIÓN

En las tablas siguientes, se muestra el requerimiento general en donde se validó o realizó la prueba y una serie de preguntas que muestran la evidencia. Los requerimientos generales son evaluados de la siguiente manera SI que significa cumplió, NO significa no cumplió y por último NA significa no aplica:

Tabla A1 Evaluación del establecimiento del alcance del sistema

ESTABLECIMIENTO DEL ALCANCE DEL SISTEMA	SI	NO	NA
1. ¿El grupo de proyecto está satisfecho con los objetivos planteados?	✓		
2. ¿El usuario aprobó los objetivos del sistema redactados por el equipo?	✓		
3. ¿Se tiene ya una descripción general del sistema?	✓		
4. ¿Se revisó el Catálogo de Aplicaciones?			✓
5. ¿Se tiene la nota de aprobación para el desarrollo de este sistema?			✓
6. ¿Se hizo la evaluación de variables de carácter técnico, económico, operativo, legal y su efecto en la realización del proyecto?	✓		
7. ¿Se inició la determinación de requerimientos iniciales y se incluyeron en la primera versión de lo que será el Catálogo de Requerimientos?			✓
8. ¿Se evaluó si este sistema está dentro del Plan del Sistemas Institucional y con base en ello fue posible asignarle su prioridad?		✓	
9. ¿Se especificó el alcance del proyecto?	✓		
10. ¿Se tiene claramente definido las personas que conformarán el Grupo del Proyecto?	✓		
11. ¿Se elaboró un Plan de Trabajo general con que se dará seguimiento al proyecto?	✓		

Tabla A2 Evaluación del estudio de la situación actual

ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	SI	NO	NA
1. ¿Hubo acuerdo en el nivel de detalle en el que se haría el Estudio de Situación Actual?	✓		
2. ¿Se elaboró la lista que identifica a los usuarios que participarán?	✓		
3. ¿Se reunieron los datos necesarios de cada usuario para ser incluidos en el Catálogo de Usuarios?	✓		
4. ¿Se informó a cada uno de los usuarios de su participación y se tiene su confirmación?		✓	
5. ¿Se tienen claramente identificados cada uno de los subsistemas que componen el Sistema?	✓		
6. ¿Se hizo una descripción general de cada uno de los subsistemas?	✓		
7. ¿Se identificaron claramente los problemas, deficiencias y posibles mejoras que se le deben hacer al sistema actual?	✓		
8. ¿Se tiene claramente identificada la ubicación geográfica de cada uno de los módulos del sistema?			✓
9. ¿Se tiene la descripción lógica y física del Sistema Actual?	✓		
10. ¿Se tiene lista la descripción general de la Situación Actual?	✓		

Tabla A3 Evaluación de la definición de los requerimientos del sistema

DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA	SI	NO	NA
1. ¿Se realizaron las sesiones de trabajo con los usuarios identificados?	✓		
2. ¿Se hizo una adecuada definición de requisitos?	✓		
3. ¿Se identificó la cobertura del proyecto?	✓		
4. ¿Se identificó la urgencia de este sistema?	✓		
5. ¿Se identificó el beneficio económico asociado a este proyecto?	✓		
6. ¿Se revisaron las políticas y directrices institucionales en el área ?	✓		
7. ¿Se recopilaron y revisaron los documentos relacionados con estándares Informáticos, catálogo de aplicaciones, procedimientos informáticos,			✓

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL APOYO EN LA TOMA DE DECISIONES EN EL CONTROL DE LA ESTABILIDAD DE LAS FORMACIONES LITOLÓGICAS EN LA PERFORACIÓN DE POZOS DE HIDROCARBUROS

plataformas técnicas y procedimientos para documentación?			
8. ¿Se elaboró la primera versión del catálogo de normas?			✓
9. ¿Se elaboró varias versiones del catálogo de requerimientos?		✓	
10. ¿Se asignaron las prioridades de los requerimientos identificados?	✓		
11. ¿Se clasificaron los requerimientos como funcionales y no funcionales?	✓		
12. ¿ Fueron considerados los aspectos de distribución geográfica y entorno tecnológico como: dimensión de la base de datos, velocidad y cantidad de acceso, entre otros ?	✓		

Tabla A4 Evaluación de estudio de alternativas de solución.

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	SI	NO	NA
1. ¿Se analizaron varias alternativas de solución?	✓		
2. ¿Se identificó si se trata de una solución a la medida, un paquete o es una solución mixta?	✓		
3. ¿Se revisó información de productos de software existentes en el mercado?	✓		
4. ¿Se descompuso el sistema en subsistemas?	✓		
5. ¿Se revisó detalladamente la descripción del sistema y el catálogo de requerimientos?	✓		
6. En el entorno tecnológico: - ¿se definió la plataforma de hardware? - ¿se definió el equipo de comunicaciones?	✓		
7. Si la solución se basa en un desarrollo a la medida: - ¿se describió el modelo de datos? - ¿se describió el modelo de procesos? - ¿se describió el modelo del negocio? - ¿se describieron los procesos manuales?	✓		
8. Si se trata de una solución basada en un paquete de software existente: - ¿ se analizó su evolución prevista ? - ¿ se analizó su adaptabilidad ? - ¿ se analizó su portabilidad ? - ¿ se analizaron los costos por licencia ? - ¿ se analizaron los estándares del producto ? - ¿ se contrastó con los estándares informáticos institucionales en materia de: - software - base de datos - modelaje de datos ?			✓

Tabla A5 Evaluación de la definición del sistema

DEFINICIÓN DEL SISTEMA	SI	NO	NA
1. ¿Se identificó claramente cuáles son los alcances del sistema?	✓		
2. ¿Se identificaron los elementos que conforman el sistema?	✓		
3. ¿Se logró establecer adecuadamente las interfases de donde se intercambia información?	✓		
4. ¿Se identificaron los usuarios representativos del sistema?	✓		
5. ¿Se construyó el modelo conceptual de datos a satisfacción del equipo de trabajo?	✓		
6. ¿Se construyó el diagrama de entidad-relación a satisfacción del equipo de trabajo?	✓		
7. Dentro de la descripción del Entorno Tecnológico: - ¿se definió la plataforma de equipo? - ¿se definió la plataforma de comunicaciones? - ¿se definió todo lo referente al hardware? - ¿se definió lo referente al software de soporte de la aplicación? - ¿se definió lo referente al motor de la Base de Datos? - ¿se definió lo referente al software para el desarrollo de las	✓		

aplicaciones?			
8. En cuanto a la revisión de estándares y normativas: - ¿se revisó el diccionario de datos? - ¿se revisó el Manual de Procedimientos?	✓		
9. ¿Se tienen claramente identificados los usuarios participantes finales, los que validan los productos y los que darán la aceptación final del sistema?	✓		

Tabla A6 Evaluación de la identificación de subsistema.

IDENTIFICACIÓN DE SUBSISTEMAS	SI	NO	NA
2. ¿Se identificó que requerimientos son atendidos por cada subsistema?	✓		
3. ¿Se procedió a la actualización del catálogo de requerimientos con su clasificación por subsistema?		✓	
4. ¿Se tiene el documento con las especificaciones de las interfases?	✓		
5. ¿Se integraron los distintos modelos de cada subsistema, eliminándose la duplicidad de elementos?	✓		
6. ¿Se cuenta con la nota de aprobación de los subsistemas por parte del usuario responsable?	✓		

Tabla A7 Evaluación del análisis de datos.

ANÁLISIS DE DATOS	SI	NO	NA
1. ¿Se realizó el análisis de datos para cada subsistema?	✓		
2. ¿Se pudo completar el modelo de datos conforme se fueron analizando los procesos?	✓		
3. ¿Se tienen definidos los atributos de los datos y sus relaciones?	✓		
5. ¿Se procedió a la identificación de entidades del sistema y sus atributos?	✓		
6. ¿Se tiene ya un modelo de datos?	✓		
7. ¿Se tiene un catálogo inicial de entidades?	✓		
8. ¿Se realizó el estudio de los flujos de información entre las entidades para determinar las asociaciones que existen entre ellas?	✓		
9. ¿Todas las asociaciones tienen identificada su direccionalidad y su cardinalidad?	✓		
10. ¿Se optimizaron los subsistemas, producto del análisis de entidad relación?		✓	
11. ¿Se tiene un modelo de entidad-relación?	✓		
12. ¿Se tiene un modelo de subsistemas optimizado?			✓

Tabla A8 Evaluación de la elaboración de los modelos de procesos.

ELABORACIÓN DEL MODELO DE PROCESOS	SI	NO	NA
1. ¿Se identificó cuáles son el conjunto de procesos que conforman el sistema de información?	✓		
2. ¿ Se procedió a definir para cada proceso identificado: - si es interactivo o por lotes - la operatividad asociada - las restricciones y limitaciones impuestas al proceso - características de rendimiento que se consideren relevantes	✓		
3. ¿Se identificaron todas las interfases que requerirá el sistema con otros sistemas?			✓
4. ¿Se definió y delimitó el modo en que el sistema va a interactuar con el exterior y otros sistemas?	✓		
5. ¿Se definieron los formatos de los datos intercambiados, incluyendo aspectos? como: - La interacción será en lotes o en línea - Medio físico a utilizar - Frecuencia o periodicidad	✓		

- Evento que desencadena la interfaz			
- Validaciones			
- Requerimientos especiales de seguridad ?			
6. ¿Se tiene la descripción de cada interfaz con otros sistemas ?			✓

Tabla A9 Evaluación de las interfaces de usuario.

DEFINICIÓN DE INTERFASES DE USUARIO	SI	NO	NA
1. ¿Se tiene la especificación de las interfases entre el sistema y el usuario considerando: - formatos de pantallas - definición de diálogos - definición de informes requeridos?	✓		
2. ¿Se definieron los diálogos respectivos para cada perfil de usuario?	✓		
3. ¿Se especificaron los flujos de navegación entre los distintos formatos de interfaz?	✓		
4. ¿Se analizaron y determinaron la secuencia de acciones específicas para completar cada diálogo incluyendo las condiciones que deben cumplirse para su inicio y las posibles restricciones durante su ejecución?	✓		
5. ¿Se tienen las especificaciones de interfaz del usuario actualizado?	✓		
6. ¿Se tiene el modelo de navegación de interfaz de pantalla?	✓		
7. ¿Se elaboraron los prototipos de interfaz con el usuario y fueron aprobadas en un primer término?			✓
8. ¿Se tienen definidos a satisfacción los formatos y características de las salidas o entradas impresas del sistema?	✓		
9. ¿Se elaboraron los prototipos de impresión y fueron validados por los usuarios?	✓		

Tabla A10 Evaluación de la definición de la arquitectura del sistema.

DEFINICIÓN DE LA ARQUITECTURA DEL SISTEMA	SI	NO	NA
1. Se tienen especificadas las distintas particiones físicas del sistema	✓		
2. Se tiene identificado la ubicación geográfica de los módulos o subsistemas			
3. Se definieron todos los procesos no funcionales: - respaldos - recuperaciones - seguridad - mantenimiento de la base de datos	✓		
4. Se determinó la ubicación lógica de cada módulo	✓		
5. Se tiene el diseño de la arquitectura del sistema	✓		
6. Se identificó el software que se utilizará en las diferentes partes del sistema	✓		
7. Se definieron las características del equipo que va a soportar el sistema	✓		
8. Se identificaron todas las limitaciones que pueda tener el sistema	✓		
9. Se incluyeron estas limitaciones en un apartado de excepciones en el catálogo de requerimientos		✓	
10. En el catálogo de excepciones se siguió la estructura: - tipo y descripción de la excepción - condiciones previas del sistema - elemento afectado (nodo, módulo) - elemento que se relaciona con la respuesta que espera el sistema	✓		
11. Se revisó toda la normativa para la especificación de los estándares técnicos y de nomenclatura para incluirlo en el diseño y construcción del sistema. Dicha revisión debe considerar como mínimo los siguientes documentos: - Plan de Sistemas de Información - Plataforma técnica - Estrategias globales para el desarrollo de los Sistemas de Información		✓	

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL APOYO EN LA TOMA DE DECISIONES EN EL CONTROL DE LA ESTABILIDAD DE LAS FORMACIONES LITOLÓGICAS EN LA PERFORACIÓN DE POZOS DE HIDROCARBUROS

- Manual de estándares informáticos - Metodología para la construcción de modelos de datos			
12. Se procedió al diseño detallado de cada uno de los subsistemas específicos o funcionales del sistema	✓		
13. Se tiene listo el diseño de los subsistemas de soporte como respaldos, utilitarios y seguridad, entre otros.	✓		
14. Se redactó un Plan de contingencias que garantice la operatividad del sistema	✓		
15. En el Plan de contingencias se definieron las condiciones necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente		✓	
16. Se construyó la matriz con las especificaciones de seguridad por módulo	✓		
17. La matriz del punto anterior incluye la siguiente información: - Acceso del sistema y sus recursos - Mantenimiento de la integridad de los datos - Control y registro de accesos al sistema - Copias de seguridad y recuperación de datos	✓		
18. El plan de contingencias ante catástrofes se ajusta a la normativa de la institución	✓		

Tabla A11 Evaluación de la elaboración de los modelos de datos.

ELABORACIÓN DEL MODELO DE DATOS	SI	NO	NA
1. Se realizó un estudio detallado de la Metodología para la construcción del modelo de datos.	✓		
2. Se construyó el modelo conceptual considerando los requerimientos de este sistema	✓		
3. Se construyó el modelo lógico de datos considerando los requerimientos de este sistema	✓		
4. Se construyó el modelo físico de los datos considerando los requerimientos de este sistema	✓		
5. Se procedió a la normalización del modelo lógico y físico de los datos	✓		
6. Se validó el modelo de datos con el personal respectivo de la unidad de Soporte Técnico de la Dirección de Informática		✓	
7. Si en este sistema se requiere una migración o carga inicial de datos, se procedió ya a: - Planificar la migración o carga inicial - Priorizar las cargas - Definir los requerimientos de conversión de información incluyendo: - necesidades de depuración - importación de información complementaria - validaciones y controles - Definir el plan de pruebas específico - Definir las necesidades específicas de equipamiento de hardware. y estimaciones de capacidad, en función de los volúmenes de datos.			✓

Tabla A12 Evaluación de la generación de especificaciones de construcción.

GENERACIÓN DE ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN.	SI	NO	NA
1. Se cuenta con la especificación del entorno necesario para la construcción del sistema	✓		
2. La especificación del entorno comprende: - Entorno tecnológico: hardware, software y comunicaciones - Herramientas de construcción, generadores de código, compiladores, etc	✓		

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL APOYO EN LA TOMA DE DECISIONES EN EL CONTROL DE LA ESTABILIDAD DE LAS FORMACIONES LITOLÓGICAS EN LA PERFORACIÓN DE POZOS DE HIDROCARBUROS

- Restricciones técnicas del entorno			
3. Se cuenta con la descripción de subsistemas de construcción	✓		
4. Se cuenta con la descripción de los componentes	✓		
5. La especificación detallada de cada componente se hizo en pseudocódigo o lenguaje natural de acuerdo con el entorno tecnológico	✓		
6. Se identificaron y especificaron los elementos o parámetros complementarios	✓		
7. Se cuenta con el plan de integración del Sistema de Información		✓	
8. Se cuenta con la especificación detallada de la estructura física de datos	✓		

Tabla A13 Evaluación de las especificaciones técnicas del plan de pruebas.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PLAN DE PRUEBAS	SI	NO	NA
1. Se revisó con detalle el Catálogo de Requerimientos y el Diseño Detallado del Sistema para la definición de las verificaciones que se deben realizar en cada nivel de pruebas	✓		
2. Se tiene claramente identificado que se incluirá en: - las pruebas unitarias - las pruebas de integración - las pruebas del sistema - las pruebas de implantación - las pruebas de aceptación	✓		
3. En cuanto al entorno necesario para la realización de las pruebas se consideró: - el hardware - el software - la plataforma de comunicaciones - las restricciones técnicas - los requerimientos de operación - los requerimientos de seguridad - las herramientas que se van a utilizar en las pruebas	✓		
4. Se sometió a una segunda evaluación el Plan de Pruebas propuesto	✓		

Nota: La evaluación de las tablas anteriores fueron realizadas por el personal especializado del área de desarrollo es decir del área de fluidos de control y cementantes en el área de interés con el personal responsable.

A.2 LIBERACIÓN Y OPERACIÓN TOTAL

El objetivo de esta etapa, es realizar la entrega al área de interés e iniciar la operatividad del sistema que previamente se ha diseñado, por lo que, en las siguientes tablas se muestra el monitoreo, que esta organizado de la siguiente manera, en la primera columna se describen las actividades y en las columnas restantes se indica la situación en donde SI que significa que cumplió, NO significa no cumplió y por último NA significa no aplica:

Tabla A14 Evaluación del establecimiento del plan de implantación.

ESTABLECIMIENTO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN	SI	NO	NA
1. ¿Se elaboró un plan para la implantación del sistema?	✓		
2. ¿Se definió el equipo que participará en la implantación?		✓	
3. ¿Se definieron los perfiles, funciones y fechas de participación para cada integrante del equipo?			✓

Tabla A15 Evaluación de la incorporación del sistema al entorno de operación.

INCORPORACIÓN DEL SISTEMA AL ENTORNO DE OPERACIÓN	SI	NO	NA
1. ¿Se encuentra disponible toda la infraestructura necesaria para la instalación del sistema?	✓		
2. ¿Se tienen definidos los procedimientos de seguridad y control de acceso del sistema?	✓		
3. ¿Se tiene definido la operación y administración del sistema?	✓		
4. ¿Se preparó una lista de chequeo con todos los requerimientos de instalación?		✓	
5. ¿Se llevó en forma satisfactoria la instalación de todos los componentes del sistema?	✓		
6. ¿Se activaron los procedimientos de operación, administración, de seguridad y control de acceso?	✓		

Tabla A16 Evaluación de la carga de datos al entorno de la operación.

CARGA DE DATOS AL ENTORNO DE OPERACIÓN	SI	NO	NA
1. ¿Se cargaron correctamente las bases de datos involucradas?	✓		
2. ¿Se garantiza la consistencia y calidad de los datos?	✓		

Tabla A17 Evaluación del paso a producción.

PASO A PRODUCCIÓN	SI	NO	NA
1. ¿Se hizo el debido análisis para determinar que el entorno de producción cumpla con las características necesarias para su efecto?	✓		
2. ¿Se requerirá de una nueva carga de datos?			✓
3. ¿Se comprobó que el sistema se instalará correctamente?	✓		
4. ¿Se encuentra el sistema trabajando satisfactoriamente?	✓		
5. ¿Se preparó un informe del pase a producción del sistema?	✓		

Nota: La evaluación de las tablas anteriores fueron realizadas por el personal especializado del área de desarrollo es decir del área de fluidos de control y cementantes en el área de interés con el personal responsable.

A.3 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO

En esta fase, el objetivo es mostrar los parámetros de referencia del funcionamiento del sistema con lo que se pretende reflejar la situación real de los atributos del sistema y el monitoreo del desempeño, para las afinaciones o cambios necesarios que generan un mantenimiento planeado y que todo lo anterior culmina en el rediseño o inclusive en crear un nuevo sistema.

En las tablas siguientes se muestran los parámetros de evaluación del desempeño del sistema en la primera columna, y en las columnas restantes se indica la situación de siguiente manera SI que significa que cumplió, NO significa no cumplió y por último NA significa no aplica:

Tabla A18 Evaluación de las pruebas de aceptación del sistema.

PRUEBAS DE ACEPTACIÓN DEL SISTEMA	SI	NO	NA
1. ¿Se encuentran disponibles los recursos humanos y técnicos necesarios para realizar las pruebas de aceptación?	✓		
2. ¿Se revisaron las verificaciones establecidas en el Plan de Pruebas?	✓		
3. ¿Se comunicó el Plan de Pruebas al equipo responsable?	✓		
4. ¿Cumplen todos los componentes del sistema con los criterios de aceptación especificados?	✓		
5. ¿Se comparó y evaluó los resultados obtenidos con los esperados?	✓		
6. ¿Se registró y preparó un informe de lo acontecido en el proceso de las pruebas de aceptación?	✓		

Tabla A18 Evaluación de la presentación y aprobación del sistema.

PRESENTACIÓN Y APROBACIÓN DEL SISTEMA	SI	NO	NA
1. ¿Se encuentran todos los documentos del sistema obtenidos en las diferentes fases?	✓		
2. ¿Se elaboró un plan para la presentación del sistema a los usuarios involucrados?	✓		
3. ¿Se realizó la convocatoria a la presentación por escrito?	✓		
4. ¿El sistema fue aprobado?	✓		
5. En caso afirmativo ¿Se cuenta con una certificación de aprobación?	✓		
6. En caso negativo ¿Preparó un informe exponiendo las causas por las cuales el proyecto no fue aprobado?			✓

Tabla A19 Evaluación del registro de la solicitud de mantenimiento.

REGISTRO DE LA SOLICITUD DE MANTENIMIENTO	SI	NO	NA
1. ¿Se han solicitado mejoras por el usuario?	✓		
2. ¿Se ha creado el Catálogo de Solicitudes?		✓	
3. ¿Se ha identificado el tipo de mejora a realizar?	✓		
4. ¿Se ha registrado la petición en el Catálogo de Solicitudes?			✓
5. ¿Se han identificado subsistemas de información afectados?	✓		
6. ¿Se ha asignado un responsable para atender la petición?	✓		

Tabla A20 Evaluación del análisis de la solicitud de mejoramiento.

ANÁLISIS DE LA SOLICITUD DE MEJORAMIENTO	SI	NO	NA
1. Si la solicitud corresponde a un mejoramiento correctivo crítico en el proceso: - ¿El mejoramiento puede ser abordado en forma inmediata? - Una vez reanudado el servicio, ¿se analizó el problema? - ¿Se determinó su solución definitiva? - ¿Se implementó dicha solución?			✓

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL APOYO EN LA TOMA DE DECISIONES EN EL CONTROL DE LA ESTABILIDAD DE LAS FORMACIONES LITOLÓGICAS EN LA PERFORACIÓN DE POZOS DE HIDROCARBUROS

2. ¿Se tiene establecido el periodo en que será necesario resolver la petición?			✓
3. ¿Se tiene definido claramente el alcance de la petición?			✓
4. ¿Se asignó prioridad a la solicitud?			
5. Si la solicitud corresponde a un mantenimiento evolutivo: - ¿Se trata de una modificación a los sistemas o módulos existentes? - ¿Se trata de la incorporación de una nueva funcionalidad?			✓
6. ¿Se ha realizado a fondo el estudio de la petición?			✓
7. ¿Se han identificado con mayor detalle los sistemas afectados?			✓
8. Si existen otras solicitudes que afecten los mismos sistemas de información o módulos: - ¿Se valoró el impacto de esta modificación?			✓
9. ¿Se ha efectuado un análisis costo-beneficio?			✓
10. ¿Se han medido las implicaciones de la modificación en el entorno tecnológico?			✓
11. ¿Se propusieron alternativas de solución?			✓
12. ¿Se acordó con el usuario la solución más adecuada?			✓
13. ¿La alternativa de solución propuesta ha sido aprobada por los usuarios?			✓
14. Si la solicitud fue rechazada, ¿se archivó como concluida en el Catálogo de Solicitudes?			✓

Tabla A21 Evaluación de la preparación de la implementación de la modificación.

PREPARACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA MODIFICACIÓN	SI	NO	NA
1. ¿Se realizó el Análisis de Impacto?	✓		
2. ¿Se documentó cuáles componentes deben modificarse sobre: - Software - Hardware - Base datos - Comunicaciones - Documentación?	✓		
3. ¿Se han identificado todos los módulos y sistemas afectados?	✓		
4. ¿Se han identificado las actividades y tareas necesarias para llevar a cabo el mantenimiento?	✓		

Tabla A21 Seguimiento y evaluación de los cambios hasta la aceptación.

SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS HASTA LA ACEPTACIÓN	SI	NO	NA
1. ¿Se modificaron únicamente los componentes documentados?	✓		
2. ¿Se realizaron las pruebas de integración y del sistema?	✓		
3. ¿Se realizaron las pruebas de aceptación?	✓		
4. ¿Se generó el Informe respectivo al detectar problemas?	✓		
5. ¿Se realizó el proceso de aprobación y cierre de la solicitud por parte de los usuarios?	✓		

Nota: La evaluación de las tablas anteriores fueron realizadas por el personal especializado del área de desarrollo es decir del área de fluidos de control y cementantes en el área de interés con el personal responsable.

ANEXO B.-

MANUAL DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN SATDPERF V.1

Manual de instalación

A continuación, se presenta el manual de instalación del sistema de información

1. Introduzca el disco de instalación del sistema SATDPERF V1.
2. Abra el disco a través del explorador de windows y dar doble clic al icono de setup.
3. Al hacerlo aparecerá la pantalla de instalación ver Figura B1, de clic sobre el botón aceptar.

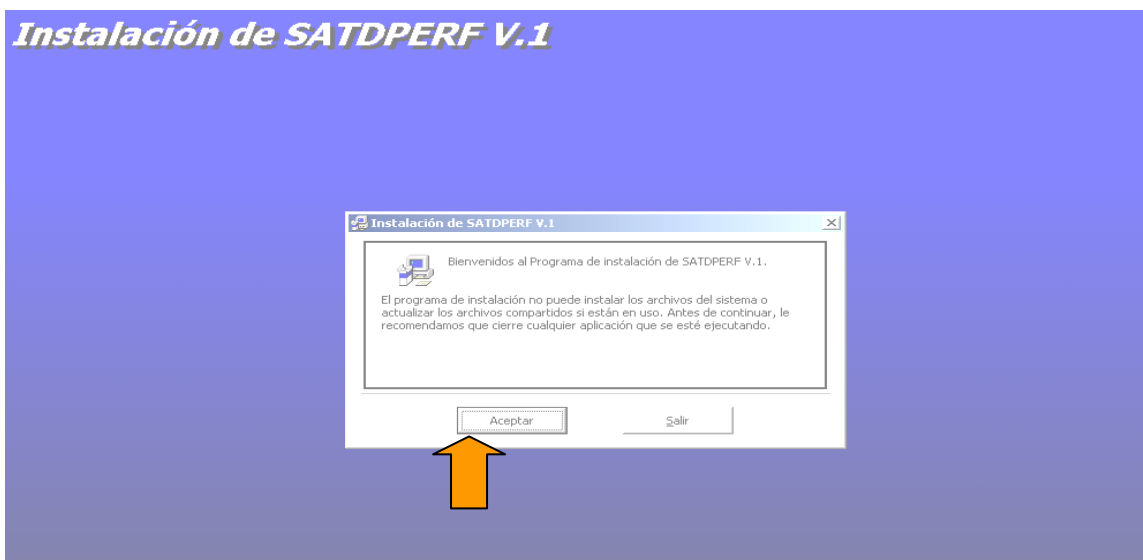


Figura B1. Inicio de instalación

4. La instalación puede efectuarse en el directorio predeterminado o en algún directorio que usted elija en la maquina de instalación, ver figura B2, si selecciona la primera opción deberá dar clic en el icono superior, en caso de elegir la segunda opción deberá dar clic sobre el botón cambiar directorio y especificar la ruta en donde se instalara si da clic en el botón salir cancela el proceso de instalación.

Instalación de SATDPERF V.1

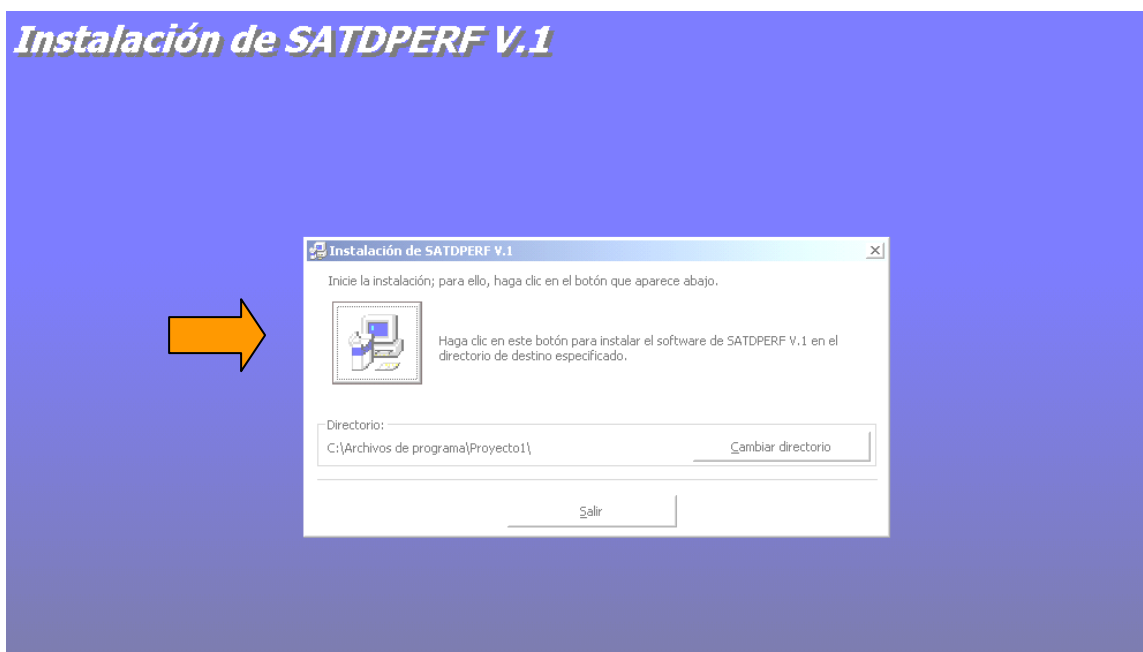


Figura B2 Selección de directorio de instalación.

5. Posteriormente, durante el proceso de instalación se muestra el nombre mediante el cual quedará registrado el sistema de información así como su ubicación ver la siguiente figura B3:

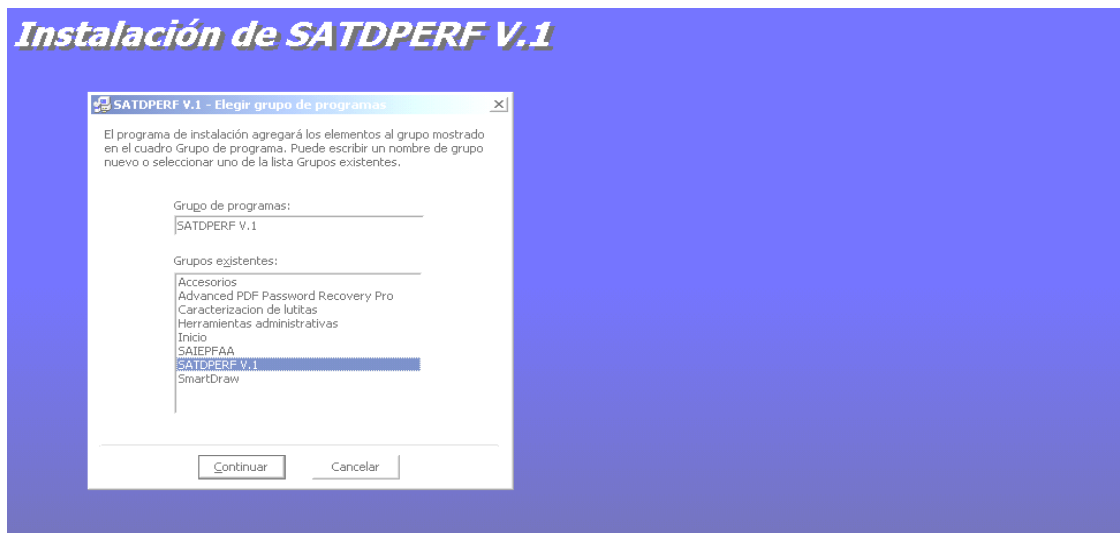


Figura B3. Nombre y ubicación de la instalación.

6. Después, de realizar el paso anterior, iniciara el proceso de instalación y al término de este el programa indicará el estatus de la instalación ver figura B4 con lo cual el sistema quedará instalado:



Figura B4. Estatus de instalación.

ANEXO C.-

MANUAL DE USUARIO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN SATDPERF V.1

A continuación, se presenta el manual de usuario del sistema de información, ilustrando el proceso mediante el cual se navega.

Pantalla principal

La pantalla principal esta conformada por la barra de herramientas y el área de trabajo, a través de la cual es posible acceder a la información (Figura. C1):

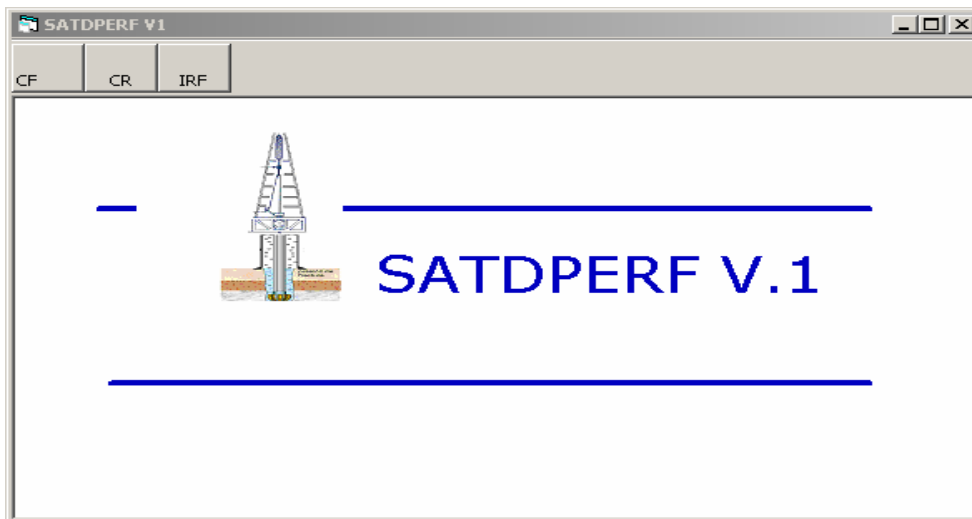


Figura C1. Pantalla principal

Pantalla de acceso principal

Después de la pantalla de presentación o bienvenida al sistema se muestra la pantalla de acceso al sistema en donde es necesario ingresar el usuario y password correspondientes a cada uno de los recuadros como se ilustra en la pantalla siguiente figura C2:

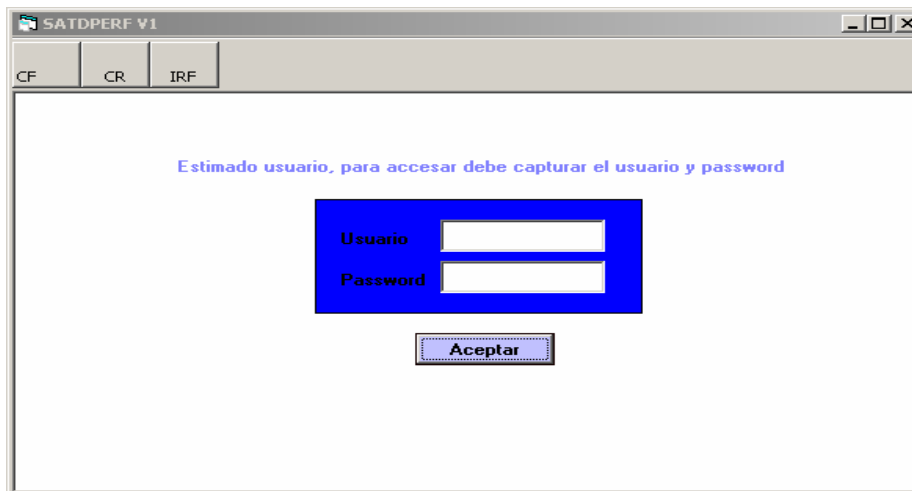


Figura C2. Pantalla de acceso

La **barra de herramientas** contiene los botones de acceso a cada módulo que corresponden a: CF (caracterización del fluido), CR (Caracterización de la roca) y el botón de IRF (interacción roca-fluido), cada botón permite al usuario acceder a la información concerniente al módulo seleccionado ver la figura C3:



Figura C3. Barra de herramientas.

MÓDULO CARACTERIZACIÓN DEL FLUIDO CF

El módulo de la caracterización del fluido es módulo para el apoyo a la visualización del comportamiento de los fluidos y en este módulo se podrá trabajar hasta con cinco casos diferentes de fluidos a la vez permitiendo una mayor flexibilidad, a continuación se explicara el proceso de selección para cada uno de estos fluidos.

Proceso de selección del fluido para el despliegue de su comportamiento de flujo.

Una vez que el usuario dio clic sobre el botón "CF", aparece la pantalla de selección de fluidos (figura C4), la cual, esta dividida por los filtros: compañía, procedencia y tipo de fluido, el usuario deberá completar la información de cada uno de los tres filtros, en esta pantalla en el lado derecho aparece un botón que al dar clic dependiendo la procedencia que puede ser campo o laboratorio desplegará una pantalla de selección y por último en el lado derecho de cada renglón existe un cuadro para activar la selección o desactivarla está.

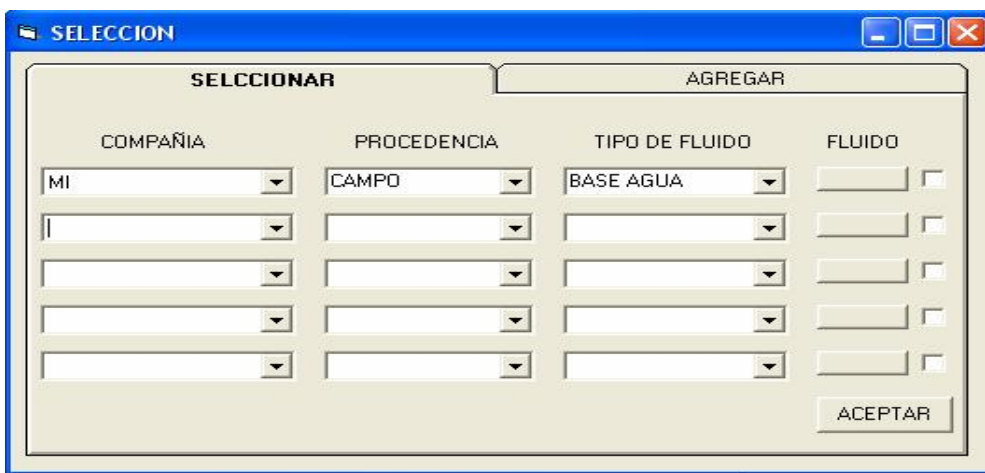


Figura C4. Selección de la muestra

Selección del fluido con procedencia de campo

Si el usuario selecciona un fluido evaluado en campo, deberá especificar: región, campo y pozo; posteriormente deberá indicar si el fluido proviene de la presa de entrada o de la presa de salida, para este último caso el usuario deberá indicar la profundidad del fluido de interés, e iniciar la búsqueda del fluido en particular a través del botón “Buscar Fluidos”, para finalmente seleccionar dando clic al botón “Aceptar” ver figura C5:

The screenshot shows a software window titled "SELECCION DEL FLUIDO DE CAMPO". It features three dropdown menus at the top: "REGION" with "NORTE" selected, "CAMPO" with "BENAVIDES" selected, and "POZO" with "126" selected. Below these is a section with two radio buttons: "Presa Entrada" (unselected) and "Presa Salida" (selected). To the right of "Presa Salida" is a "PROFUNDIDAD" dropdown menu with "1200" selected. A "BUSCAR FLUIDOS" button is centered below the radio buttons. At the bottom, there is a label "FLUIDO SELECCIONADO" above an empty text input field, and an "ACEPTAR" button to its right.

Figura C5. Selección del fluido de campo

Selección del fluido con procedencia de laboratorio

Si el usuario quiere seleccionar un fluido evaluado en laboratorio, podrá hacerlo en como se muestra en la pantalla de la figura C6 indicando las condiciones de evaluación y las cuales pueden ser: un fluido recién preparado, estabilizado o rolado y también es posible seleccionar el rango de temperatura al cual fue evaluado.

The screenshot shows a software window titled "SELECCION DEL FLUIDO DE LABORATORIO". It has two dropdown menus: "FLUIDO" with "LX" selected and "LABORATORIO DE EVALUACION" with "MI" selected. Below these is a section titled "CONDICIONES DE EVALUACION" containing three radio buttons: "RECIENTE PREPARADO", "ROLADO", and "AÑEJADO (D.E.)". To the right of these is a sub-section titled "TEMPERATURAS" which contains two dropdown menus: "EVALUACION" with "150" selected and "PRUEBA FANN 35" with "30" selected.

Figura C6. Selección del fluido de campo

Como se comento esté proceso desde la figura C4, C5 y C6 deberán hacerse para cada selección que se desee con un máximo de 5 fluidos. Con estos pasos podrá visualizarse los datos de las lecturas medidas en el viscosímetro así como los datos correspondientes a dicho fluido ver figura C7.

L 600	106	80	67	98	98
L 300	65	50	45	66	66
L 200	50	38	36	52	52
L 100	30	25	25	36	36
L 6	6	6	8	9	9
L 3	5	5	7	8	8
Gel 10'					
Gel 10"					

Figura C7. Comportamiento reológico

Una de las partes más importantes de observar es el modelo de comportamiento de flujo del fluido que se calcula con la información de las lecturas antes mencionadas figura C7 y para hacerlo hay que seleccionar el modelo de comportamiento que se disponen en esté sistema de información, Newtoniano Ley de Potencia y Bingham, ver figura C8:

MÓDELOS REOLOGICOS					
NEWTONIANO					
L 600	113.1868	85.424	71.5426	104.6444	104.644
L 300	69.407	53.39	48.051	70.4748	70.4748
L 200	53.39	40.5764	38.4408	55.5256	55.5256
L 100	32.034	26.695	26.695	38.4408	38.4408
POTENCIA					
n	0.7051432	0.6776783	0.5739028	0.5699847	0.5699847
K	0.799998	0.7303513	1.255574	1.887058	1.887058
L 600	72.79193	55.74742	49.34362	72.32512	72.32512
L 300	44.64923	34.85164	33.14889	48.71993	48.71993
BINGHAM					
Vp	41	30	22	32	32
Pc	24	20	23	34	34
L 600	106	80	67	98	98
L 300	65	50	45	66	66

Figura C8. Comportamiento reológico de los fluidos seleccionados.

Para observar este comportamiento de forma gráfica, el usuario deberá dar clic sobre el botón “graficar” no si antes indicar dentro de las casillas que aparecen en el ángulo inferior derecho de figura C8 el modelo y el fluido a graficar, y tras hacerlo aparecerá la pantalla de despliegue gráfico Figura C9, donde aparece una gráfica con sus datos en la tabla inferior y para realizar un nuevo análisis comparativo se debe realizar cada uno de los pasos descritos en el “Proceso de selección del fluido para el despliegue de su comportamiento de flujo:

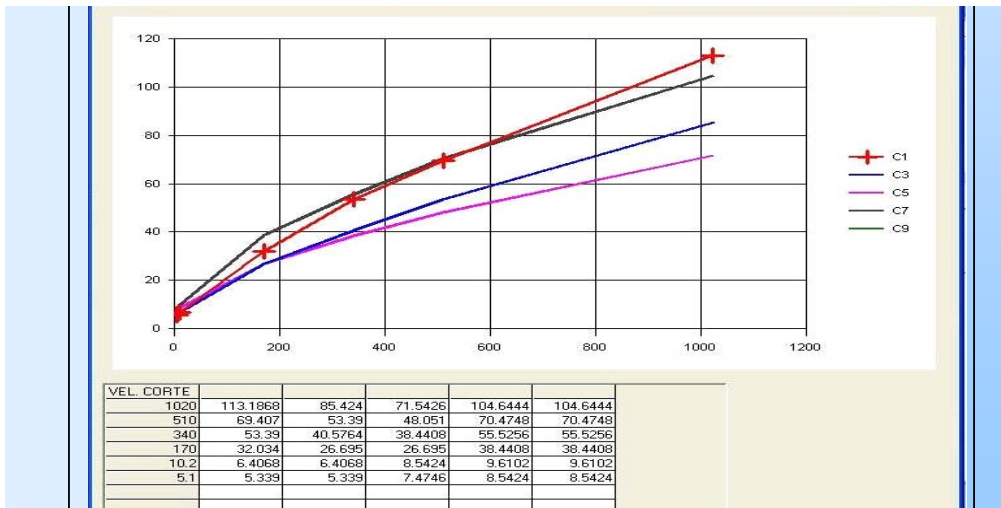


Figura C9. Gráfica del cálculo de los modelos reológicos CF.

MÓDULO CARACTERIZACIÓN DE LA ROCA

Este módulo contiene los estudios relacionados con la caracterización de la roca como son: MEB (microscopía electrónica de barrido) Difracción y Fluorescencia de Rayos X, ATG (análisis Termogravimétrico) ATD (análisis Termicodiferencial), CIC (capacidad de intercambio cationico) y RMN (Resonancia Magnética Nuclear) y para ingresar a este módulo solo es necesario dar clic en el botón CR de la barra como lo indica la figura C10:



Figura C10. Selección del módulo CR.

Después, de hacer la selección del módulo aparece la barra de los diferentes estudios que contiene el módulo de la caracterización de la roca CR como se muestra en la siguiente figura C11:

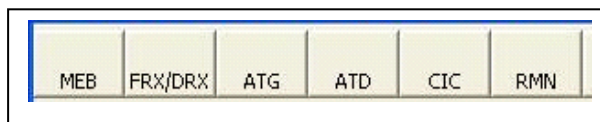


Figura C11. Barra de los estudios del módulo CR.

En cada uno de los estudios que muestra este módulo (CR) se muestra una pantalla donde deberá seleccionar introducir la información de interés para ubicar la búsqueda y esta puede ser por: región, campo, pozo y profundidad, para visualizar la información ver figura C12:

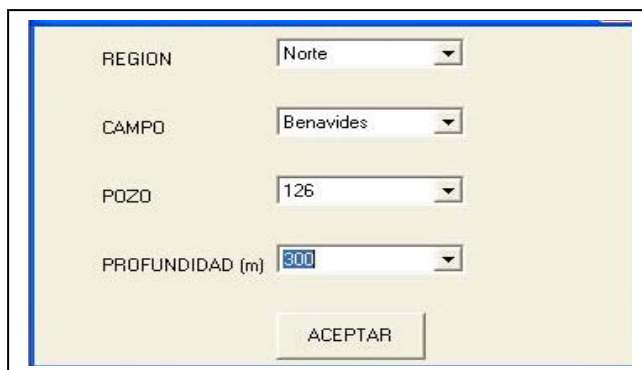
The image shows a form with four dropdown menus and one button. The dropdown menus are labeled "REGION" (selected "Norte"), "CAMPO" (selected "Benavides"), "POZO" (selected "126"), and "PROFUNDIDAD (m)" (selected "300"). Below the dropdown menus is a button labeled "ACEPTAR".

Figura C12. Selección de la muestra en el módulo CR

ESTUDIO MEB

Al dar clic al botón MEB, aparece la pantalla de selección de información Figura C12, misma que hay que llenar según se indico, una vez seleccionada la información de interés se despliega la información del estudio MEB, la cual esta dividida en tres carpetas, imagen MEB, análisis cuantitativo y espectro Figura C13 respectivamente, a las cuales se accede dando clic directamente a la carpeta, la primera despliega una foto del área de la muestra que fue analizada, la segunda presenta la tabla de los elementos presentes de forma cuantitativa, y la tercera el espectro correspondiente a los elementos presentes. En la primera y segunda carpeta, se visualiza la información del CIC y el método empleado para determinar la MEB de la muestra seleccionada:

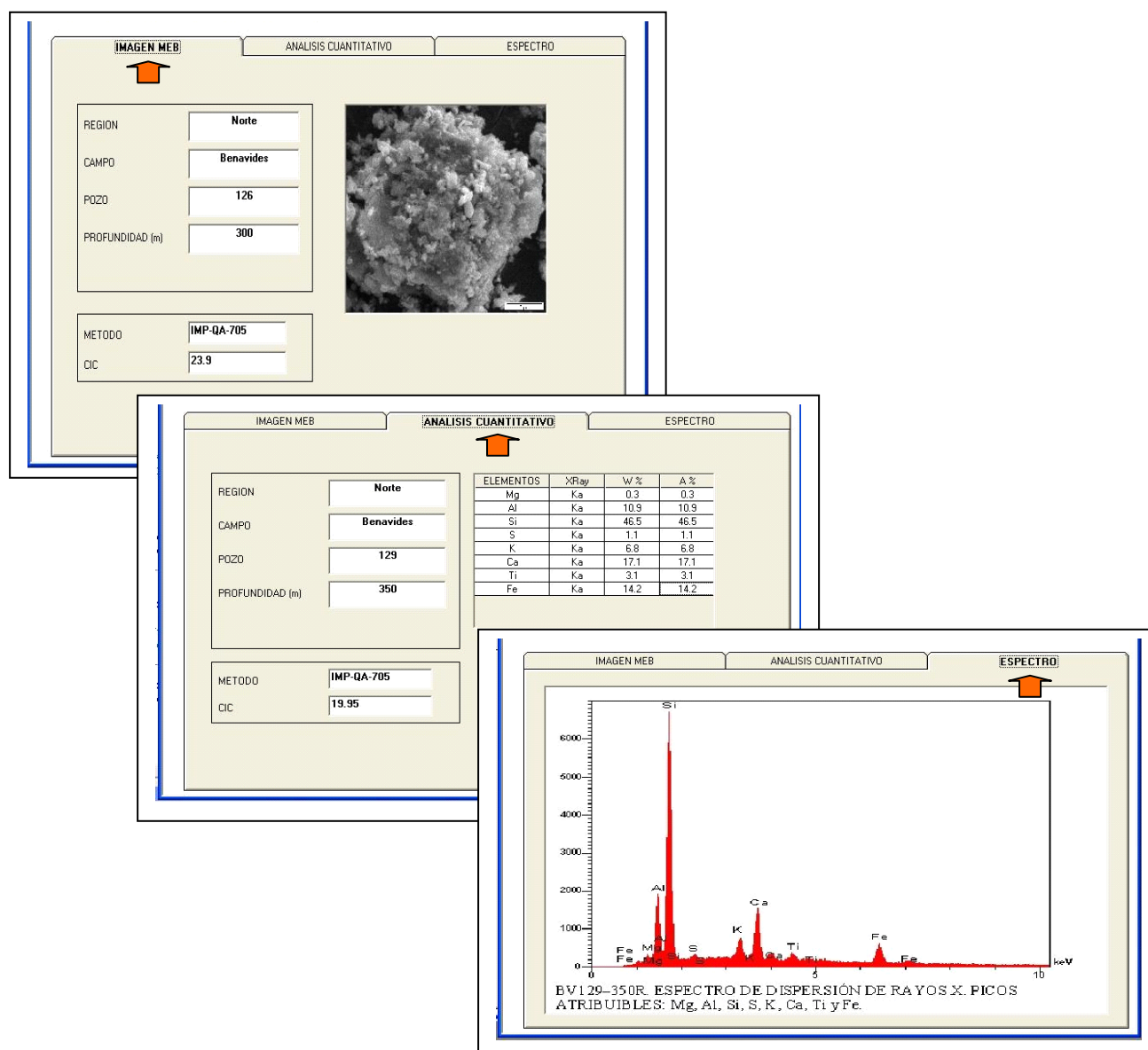


Figura C13. Estudios Microscopia electrónica de Barrido MEB

ESTUDIO FRX/DRX

El siguiente estudio le corresponde a FRX/DRX figura C14, el proceso de selección de la muestra es el mismo que se describió la figura C12, solo que en este caso el usuario debe dar clic al botón FRX/DRX, y la primera pantalla despliega el difractograma de la muestra seleccionada y al oprimir el botón de datos se visualizan tres carpetas de información, a las cuales se accede dando clic sobre las carpetas, las primeras dos corresponden a compuestos presentes y tipos de arcillas, información referente al análisis de DRX Figura C15. La tercera carpeta despliega los elementos y huellas presentes en la muestra, información de FRX Figura C16:

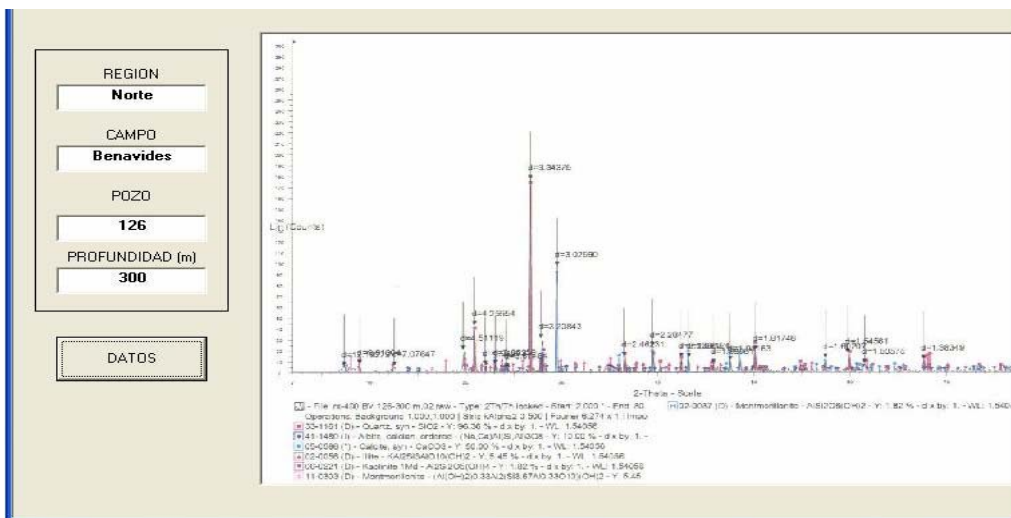


Figura C14. Estudio FRX/DRX Difractograma.

Figura C15. Datos de los Estudio DRX

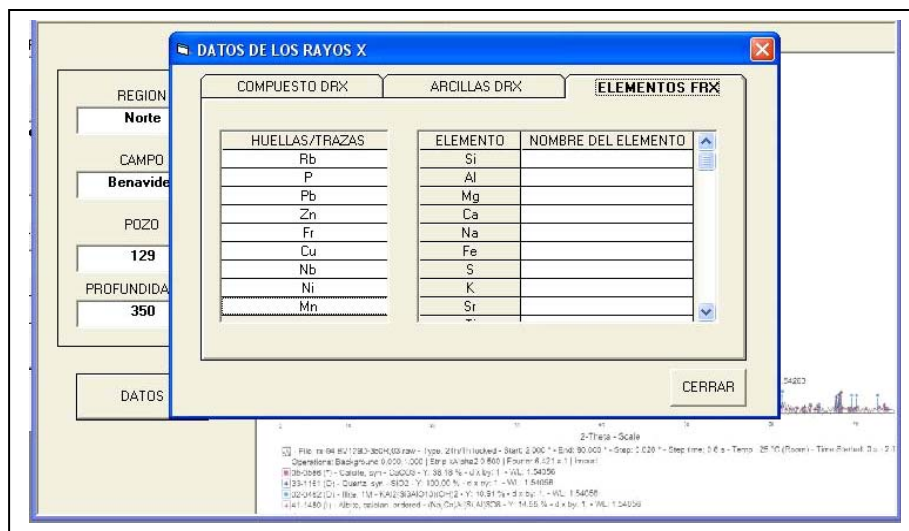


Figura C16. Elementos y huellas FRX

ESTUDIO ATG

Al dar clic, al botón ATG y seleccionar la información de interés, la primera pantalla despliega el termograma de la muestra seleccionada (Figura. C17), y para visualizar la información de la prueba de forma numérica, hay que dar clic al botón de datos, enseguida aparecerá una tabla con la siguiente información: intervalo de la temperatura de análisis, y su valor correspondiente de pérdida de peso. Además se indica el método aplicado y las condiciones en que se realizó el análisis figura. C18:

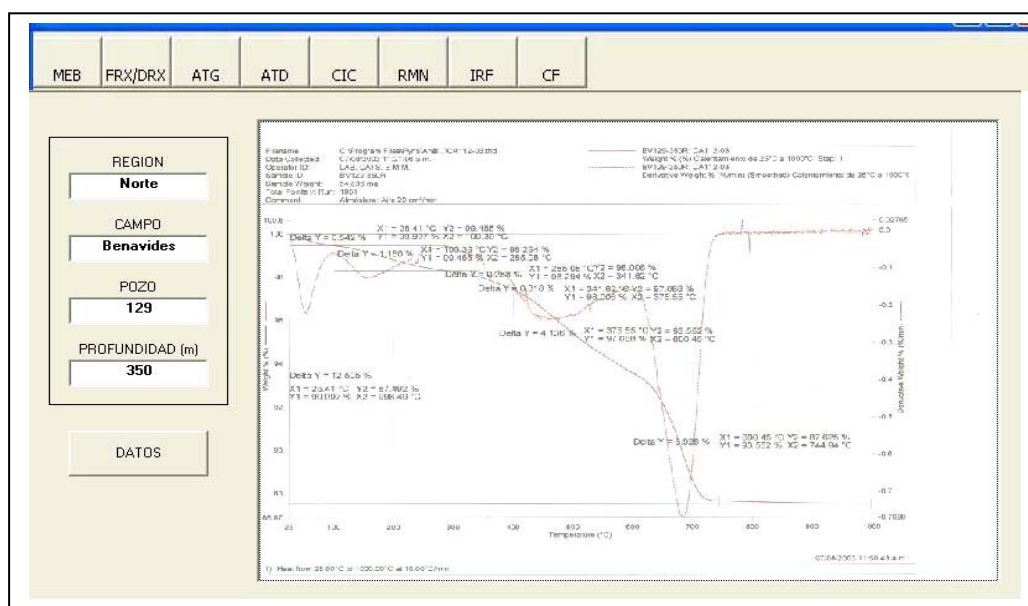


Figura C17. Estudio ATG, termograma.

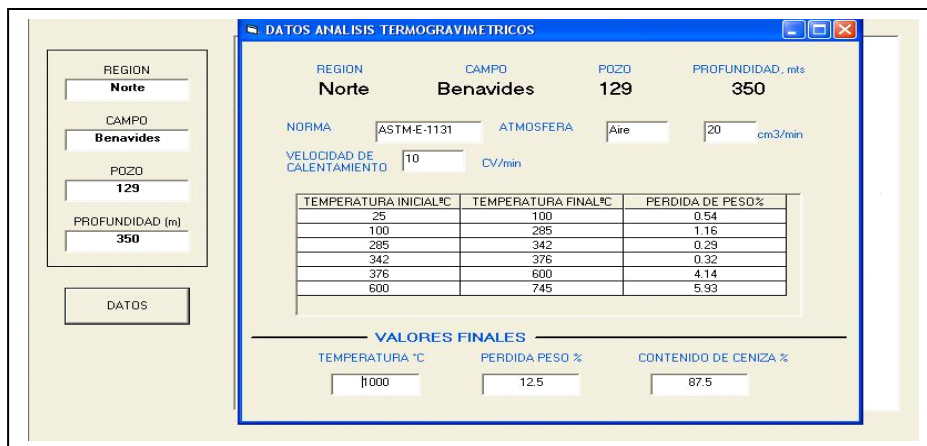


Figura C18. Estudio ATG, datos cuantitativos termograma.

ESTUDIO ATD

Al dar clic, al botón ATD y seleccionar previamente la muestra de interés, se visualiza su termograma diferencial figura C19, para ver los datos numéricos de la prueba, es necesario dar clic al botón de datos y enseguida aparecerá la tabla con la información referente al intervalo de temperatura de análisis, y el tipo de transición que experimentó, así como el método, y condiciones empleadas para efectuar el análisis:

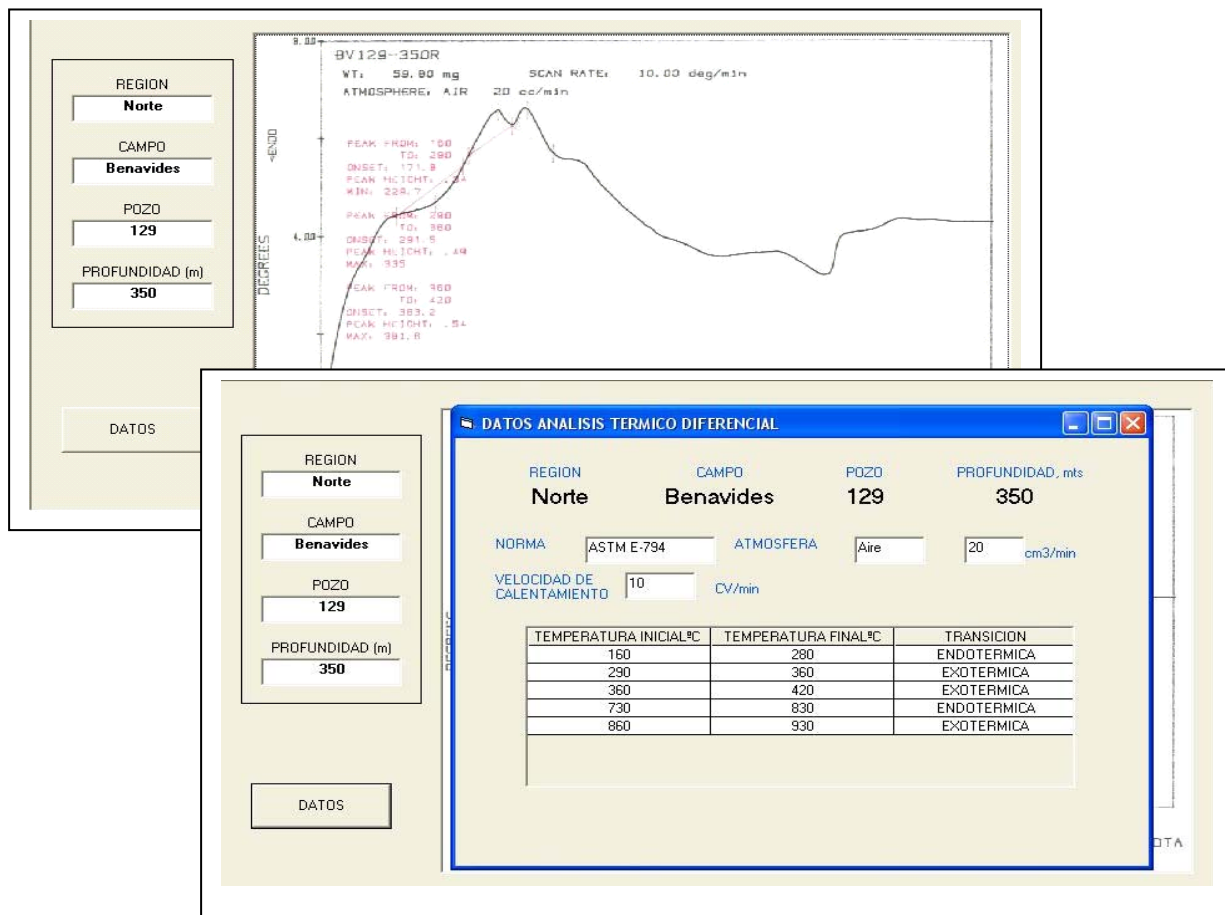


Figura 19. Termograma ATD y datos cualitativos.

ESTUDIO CIC

Al dar clic, en el botón CIC y tras haber seleccionado la muestra de interés, se podrán visualizar por profundidad todos los datos de CIC correspondientes a ese pozo, así como, la norma bajo la cual se obtuvo el CIC Figura C20:

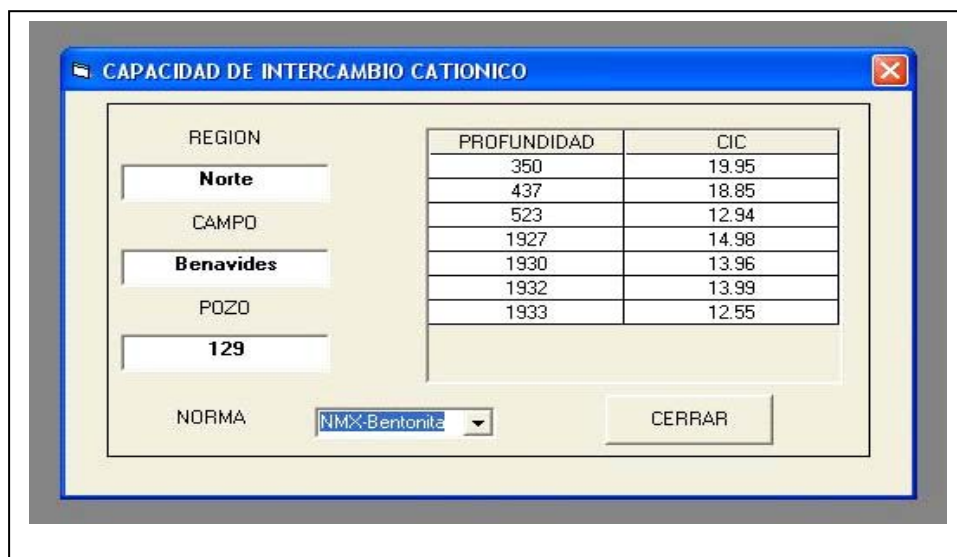


Figura C20. Estudio CIC.

ESTUDIO RMN

Al oprimir, el botón RMN y seleccionar la muestra de interés, la pantalla principal despliega el espectro resultante del análisis RMN por elemento, para cambiar de elemento seleccionar aquellos disponibles en la base en el campo elemento ver Figura C21:

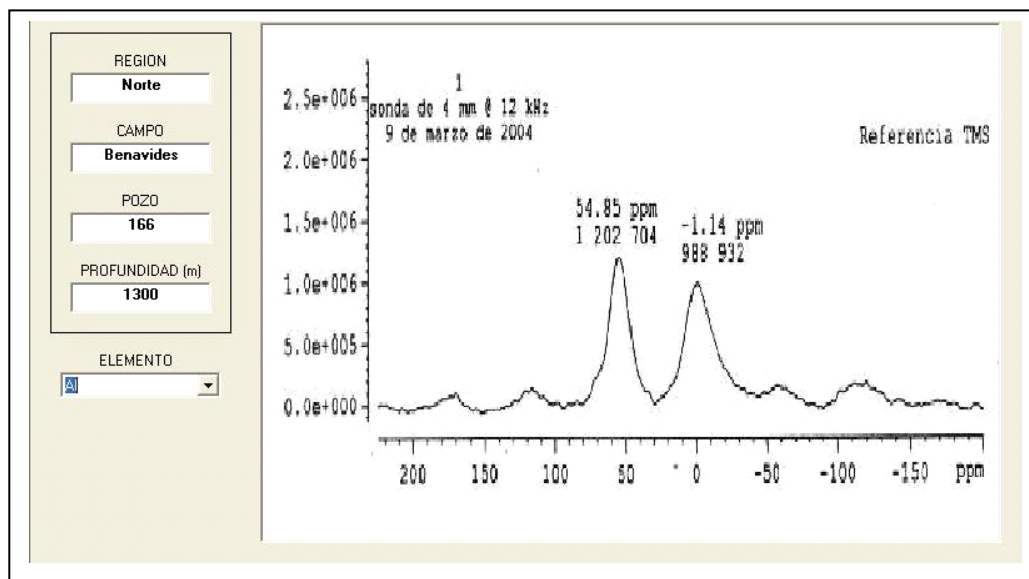


Figura C21. Estudio RMN.

MÓDULO DE INTERACCIÓN ROCA-FLUIDO

ESTUDIO IRF

Al dar clic, al botón IRF, se despliega una matriz de selección Figura C22, diseñada para efectuar un análisis comparativo del comportamiento de interacción roca-fluido, con una capacidad de selección de 10 muestras de interacción, el proceso de selección se describe a continuación.

Proceso de selección de la muestra y fluido de interacción

Para iniciar el análisis, es necesario completar la información de toda la fila Figura 22, llenando la información de cada una de las variables: Región, campo, pozo y profundidad, así mismo, se seleccionan los fluidos, que interactuaron con la muestra, mediante el botón de selección, al apretar este botón la pantalla de selección de fluidos Figura 22, del lado izquierdo aparecen los fluidos empleados en el análisis experimental de interacción roca-fluido, por lo que, únicamente hay que seleccionar el fluido que se desea interactúe con la muestra seleccionada en el proceso anterior, para ello hay que dar clic sobre el fluido y transferirlo a la casilla de selección del fluido mediante el botón que aparece con el símbolo “>>” y viceversa si no es el que se desea, una vez seleccionado se procede a dar clic en el botón aceptar con lo cual se concluye el registro de la primera curva de comportamiento de expansión, esto se verifica al ver que aparece el símbolo en la casilla checklist al final de la fila. Repetir este proceso hasta el número deseado de análisis comparativos de curvas de expansión; con un máximo de 10 comparaciones:

The image displays two overlapping software windows. The background window is a data entry form with columns: REGION, CAMPO, POZO, PROFUNDIDAD, and SELEC. The first row contains: Norte, Benavides, 126, 300, and a checked checkbox. The second row contains: Norte, Cuitlahuac, 815, 430, and an unchecked checkbox. Below the table is an 'ACEPTAR' button. The foreground window, titled 'Form2', is a fluid selection dialog. It has two panes: 'FLUIDOS' on the left and 'FLUIDOS SELECCIONADOS' on the right. Both panes contain a list with 'AGUA' and 'F.BASE+INHIBIDOR'. Between the panes are '>>>' and '<<<' buttons. At the bottom of the dialog are 'ACEPTAR' and 'CERRAR' buttons.

Figura C22. Selección de las muestras IRF.

Despliegue de curvas comparativas de expansión

Una vez concluido el proceso de selección, tanto para la muestra, como para el fluido, hay que dar clic en el botón aceptar de la pantalla que se muestra en la Figura C22, tras hacerlo se desplegarán las curvas comparativas de expansión seleccionadas como se muestra en la Figura C23, En la parte central inferior de la pantalla aparecen los datos numéricos del comportamiento de expansión para cada curva:

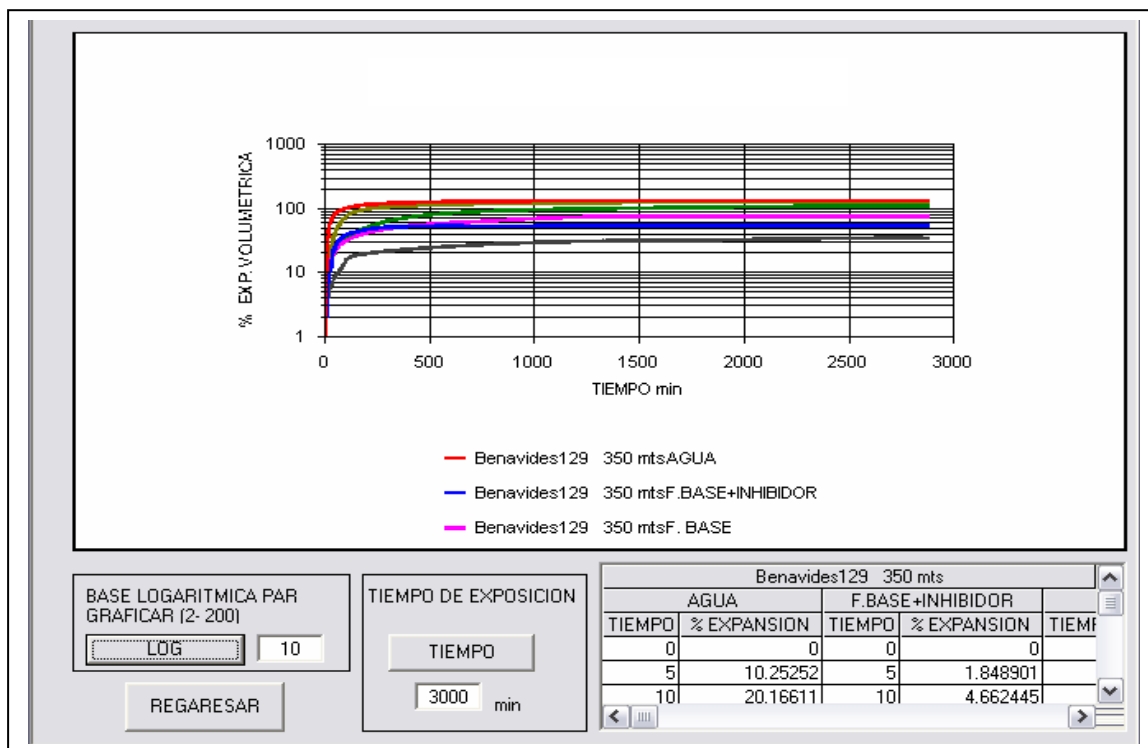


Figura C23. Estudio IRF, Despliegue de curvas de comportamiento de expansión.

Escala logarítmica

Se agregó un botón para modificar la escala logarítmica y la escala de tiempo, con la finalidad de apreciar el análisis comparativo de las curvas de comportamiento de expansión.

Y si se desea hacer un nuevo análisis hay que oprimir el botón regresar y repetir el proceso de selección descrito anteriormente, además también es posible mover los títulos de las Gráficas para ampliar aún más el tamaño de la imagen de la gráfica.