



Universidad de Ciencias Informáticas

Facultad 9



Oficina Nacional de Recursos Minerales

**Sistema de Gestión de Datos Geológicos. Módulo: Catálogo de
Pozos de Petróleo. Rol Analista.**

Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas

Autor: Luis Ernesto Baracaldo Rodríguez.

Tutor: Ing. José Carlos Santiesteban Rojas.

Ciudad de la Habana, Cuba

2 de Junio del 2010

Año 52 de la Revolución.



"Tenemos que cambiar la tradicional actitud ante la construcción de software. En vez de pensar que nuestra tarea principal es decirle a un ordenador qué hacer, se concentran en explicar a la gente lo que desea que el equipo haga"

Knuth Donald E.



Dedicatoria

Antes que nada a mis padres y a mi abuela Irma, quienes lo han dado todo por mí para que pudiese vivir lo mejor posible e hiciere mis sueños realidad.

A "Danilo Pérez Álvarez" un amigo muy especial que en estos momentos me está mirando desde el cielo y que ha sido y será un ejemplo no solo como amigo y persona sino como hermano.

Luis Ernesto Baracaldo Rodríguez



Agradecimientos

A Saimi Rodríguez Camero y Ernesto Luis Baracaldo Valdivia, los mejores padres del mundo, esos que me han dado todo lo que tengo y todas las fuerzas del mundo así como la su fe en mí. A mi hermano Yoandry Javier Baracaldo Rodríguez al cual quiero con al alma. A Irma Camero "Pupi", esa abuelita querida que lo ha dado todo por mí y que nunca dejó de apoyarme, y a todos mis familiares que siempre me han apoyado.

A mi novia, ese gran mujer, compañera y amiga que es Damaris Batista González que ha compartido conmigo estos largos años y que nunca ha dejado de creer en mí y juntos me ha ayudado a vencer todos los contratiempos que el destino me ha puesto.

A dos grandes amigos del alma Marielys y Danilo quienes me han apoyado y brindado su ejemplo en este largo camino a seguir.

A mis amigos de la universidad Lourdes, Lili, David, Darien, Yamil, Pupo, etc quienes me han soportado en estos años. A Ray, Yaniel, Roger, Carlos Javier, Indira, etc mis amigos de Zaza que siempre me han tenido como a un hermano y a todos los demás amigos que tengo que son grandes e inolvidables, y que nunca han dejado de estar a mi lado aunque no los tenga a cerca; pero que han depositado en mi toda su confianza.

A mi tutor Ing. José Carlos Santiesteban Rojas quien me ha apoyado y ayudado en el transcurso de este trabajo y me ha sabido guiar no solo como tutor sino como amigo y profesor.

Al Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz por darme la posibilidad de haber vivido este gran momento y de poder formarme como profesional.

A ese Dios todo poderoso que está en el cielo, que ha velado por mí y que me ha dado fuerzas para librar esta gran batalla de la vida. A todos los que nunca dejaron de creer en mí y me brindaron sus fuerzas y su fe para lograr este sueño, no solo mío sino de muchos.



Declaración de autoría

Declaro ser el único autor del presente trabajo y autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año

_____.

Luis Ernesto Baracaldo Rodríguez

Datos de contacto

Síntesis del tutor:

Nombre y Apellidos: Ing. José Carlos Santiesteban Rojas

Profesión: Ingeniero en Ciencias Informáticas

Categoría Docente: Adiestrado

Años de Graduado: 2 años

Correo: jcrojas@uci.cu



Resumen

El presente trabajo de diploma aborda el desarrollo de una aplicación informática para la gestión y recuperación de la información referente a los pozos de petróleo almacenada en el archivo técnico de la Oficina Nacional de Recursos Minerales (ONRM). El mismo surgió a petición de esta institución ya que no cuenta con un mecanismo eficiente que le permita gestionar toda esta valiosa información.

El trabajo pretende resolver aquellos problemas e inconvenientes que generan los procesos de gestión y búsqueda manual de la información, entre los cuales podemos mencionar ineficiencias y demoras a la hora de realizar consultas, poca accesibilidad a la información y el deterioro gradual de los documentos no almacenados en formato digital.

El presente trabajo está estructurado en cuatro capítulos fundamentales, donde se abordan los distintos conceptos tratados en el proceso ingenieril efectuado como premisa para el desarrollo de un software, así como los distintos artefactos obtenidos en este:

Capítulo 1: En este capítulo se muestra un estudio sobre las herramientas CASE a utilizar, así como de las metodologías de desarrollo y del lenguaje de modelado que se utilizan en todo el desarrollo de la investigación.

Capítulo 2: En este capítulo se refleja todo lo relacionado con el negocio, los requisitos a cumplir, los artefactos principales del Diagrama de Casos de Uso del Sistema y su descripción que corresponden a las principales características del negocio.

Capítulo 3: En este capítulo se presenta la solución propuesta del sistema, en el mismo se muestran los diagramas de clases, colaboración, los diagramas despliegue, así como las clases persistentes para generar el modelo de datos, etc.; sirviendo como base para la fase de implementación.

Capítulo 4: En este capítulo se realiza un análisis y valoración de los resultados obtenidos en el capítulo anterior a través de métricas utilizadas para medir la calidad de los distintos artefactos desarrollados.

Índices de Ilustraciones y Tablas

Índice de Ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1: CICLO DE VIDA DE RUP	14
ILUSTRACIÓN 2: ALGORITMO PARA OBTENER LAS REGLAS DE NEGOCIO.	19
ILUSTRACIÓN 3: DIAGRAMA DE CASO DE USO DEL NEGOCIO.....	21
ILUSTRACIÓN 4: MODELO DE OBJETOS DEL NEGOCIO.	24
ILUSTRACIÓN 5: DIAGRAMA DE CASO DE USO DEL SISTEMA.....	31
ILUSTRACIÓN 6: DCA DEL CU "GESTIONAR INFORMACIÓN BÁSICA DE UN POZO".	47
ILUSTRACIÓN 7: DC DEL CU GESTIONAR INFORMACIÓN BÁSICA "SECCIÓN _ADDINF BÁSICA".	48
ILUSTRACIÓN 8: DC DEL CU GESTIONAR INFORMACIÓN BÁSICA "SECCIÓN _ELIMINF BÁSICA".	48
ILUSTRACIÓN 9: DC DEL CU GESTIONAR INFORMACIÓN BÁSICA "SECCIÓN _MODINF BÁSICA".	49
ILUSTRACIÓN 10: DC DEL CU GESTIONAR INFORMACIÓN BÁSICA "SECCIÓN _VER DETALLES DE INF BÁSICA".	49
ILUSTRACIÓN 11: DC DE DISEÑO DEL CU "GESTIONAR INFORMACIÓN BÁSICA"	51
ILUSTRACIÓN 12: DIAGRAMA DE CLASES PERSISTENTES DEL SISTEMA.	54
ILUSTRACIÓN 13: MODELO ENTIDAD-RELACIÓN DEL SISTEMA.	55
ILUSTRACIÓN 14: DIAGRAMA MODELO DE DESPLIEGUE.	56
ILUSTRACIÓN 15: GRÁFICO DEL RESULTADO DE LAS REVISIONES DE LAS MÉTRICAS A LOS REQUERIMIENTOS.	61
ILUSTRACIÓN 16: GRÁFICO DE LA APLICACIÓN DE MÉTRICAS A LOS CASOS DE USO DEL SISTEMA.	64
ILUSTRACIÓN 17: DA DEL CUN "CONSULTAR INFORMACIÓN DE LOS POZOS DE PETRÓLEO"	67
ILUSTRACIÓN 18: DA DEL CUN "REGISTRAR INFORMACIÓN DE LOS POZOS DE PETRÓLEO".	67
ILUSTRACIÓN 19: DCA DEL CU "GENERAR DOCUMENTOS".	68
ILUSTRACIÓN 20: DCA DEL CU "REALIZAR BÚSQUEDA AVANZADA"	68
ILUSTRACIÓN 21: DCA DEL CU "REALIZAR BÚSQUEDA DE TEXTO COMPLETO".	68
ILUSTRACIÓN 22: DC CU "GENERAR DOCUMENTOS" _ SECCIÓN "EXPORTAR A PDF BÚSQUEDA DE TEXTO COMPLETO".	69
ILUSTRACIÓN 23: DC CU "GENERAR DOCUMENTOS" _ SECCIÓN "EXPORTAR A WORD BÚSQUEDA DE TEXTO COMPLETO".	69
ILUSTRACIÓN 24: DC CU "REALIZAR BÚSQUEDA AVANZADA" _ SECCIÓN "BÚSQUEDA DATOS GENERALES"	70
ILUSTRACIÓN 25: DC CU "REALIZAR BÚSQUEDA DE TEXTO COMPLETO"	70
ILUSTRACIÓN 26: DIAGRAMA DE CLASE DE DISEÑO DEL CU "BÚSQUEDA AVANZADA".	71
ILUSTRACIÓN 27: DIAGRAMA DE CLASE DE DISEÑO DEL CU "BÚSQUEDA DE TEXTO COMPLETO"	71

Índice de Tablas

TABLA 1: CARACTERÍSTICAS DEL VP	16
TABLA 2: DESCRIPCIÓN DE LOS ACTORES DEL NEGOCIO.	20
TABLA 3: DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJADORES DEL NEGOCIO.	20
TABLA 4: DESCRIPCIÓN TEXTUAL DEL CUN "REGISTRAR INFORMACIÓN DE LOS POZOS DE PETRÓLEO"	22
TABLA 5: DESCRIPCIÓN TEXTUAL DEL CUN "CONSULTAR INFORMACIÓN DE LOS POZOS DE PETRÓLEO"	23
TABLA 6: DESCRIPCIÓN DE LOS ACTORES DEL SISTEMA.	30
TABLA 7: DESCRIPCIÓN DEL CU "GESTIONAR INFORMACIÓN BÁSICA DE UN POZO"	32
TABLA 8: DESCRIPCIÓN DEL CU "REALIZAR BÚSQUEDA AVANZADA".	38
TABLA 9: DESCRIPCIÓN DEL CU "REALIZAR BÚSQUEDA DE TEXTO COMPLETO".	42
TABLA 10: DESCRIPCIÓN DEL CU "GENERAR DOCUMENTOS".	44
TABLA 11: APLICACIÓN DE MÉTRICAS A LOS CUS	63

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: DESARROLLO DE LAS TICS EN EL PROCESO INDUSTRIAL PETROLERO EN CUBA	6
1.1 INTRODUCCIÓN	6
1.3 OBJETO DE ESTUDIO	8
1.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL	8
1.3.2 DESCRIPCIÓN ACTUAL DEL DOMINIO DEL PROBLEMA.	10
1.3.4 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	12
1.4 TENDENCIAS Y TECNOLOGÍAS A UTILIZAR	12
1.4.1 METODOLOGÍA DE DESARROLLO.	13
1.4.2 LENGUAJE DE MODELADO.	15
1.4.3 HERRAMIENTA CASE	15
1.5 CONCLUSIONES	16
CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.	18
2.1 INTRODUCCIÓN	18
2.2 MODELO DE NEGOCIO	18
2.2.1 REGLAS DEL NEGOCIO.....	18
2.2.2 ACTORES DEL NEGOCIO.....	19
2.2.3 TRABAJADORES DEL NEGOCIO.....	20
2.2.4 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL NEGOCIO.	21
2.2.5 DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS DE USO DEL NEGOCIO.	21
2.2.5.1 Descripción Textual del CUN “Registrar Información de los Pozos de Petróleo”.	22
2.2.5.2 Descripción Textual del CUN “Consultar Información de los Pozos de Petróleo”.	23
2.2.6 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES.....	24
2.2.7 MODELO DE OBJETOS DEL NEGOCIO.....	24
2.3 ESPECIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS DEL SOFTWARE.	25
2.3.1 ESTRATEGIA DE CAPTURA DE REQUISITOS.	25
2.3.2 REQUISITOS FUNCIONALES.....	25
2.3.3 REQUISITOS NO FUNCIONALES.	27
2.3.4 ACTORES DEL SISTEMA.....	30
2.4 DEFINICIÓN DE CASOS DE USO DEL SISTEMA	31
2.4.1 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA.....	31
2.4.2 DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS DE USOS DEL SISTEMA.....	32
2.4.2.1 Descripción del CU “Gestionar Información Básica de un Pozo”.	32
2.4.2.2 Descripción del CU “Realizar Búsqueda Avanzada”.	38
2.4.2.3 Descripción del CU “Realizar Búsqueda de Texto Completo”.	42
2.4.2.4 Descripción del CU “Generar Documentos”.	44
2.5 CONCLUSIONES	45
CAPÍTULO 3: CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA	46
3.1 INTRODUCCIÓN	46

3.2 MODELO DE ANÁLISIS.....	46
3.2.1 <i>DIAGRAMA DE CLASES</i> DEL ANÁLISIS	46
3.2.2 <i>DIAGRAMA DE COLABORACIÓN</i>	47
3.3 MODELO DE DISEÑO.....	49
3.3.1 <i>DIAGRAMA DE CLASES</i> DEL DISEÑO	50
3.4 PRINCIPIOS DE DISEÑO.....	51
3.4.1 ESTÁNDARES DE LA INTERFAZ DE LA APLICACIÓN.....	52
3.4.2 CONCEPCIÓN GENERAL DE LA AYUDA.....	53
3.4.3 TRATAMIENTO DE ERRORES.....	53
3.5 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS.....	53
3.6 MODELO DE DESPLIEGUE.....	55
3.7 CONCLUSIONES.....	56
CAPÍTULO 4: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.....	57
4.1 INTRODUCCIÓN.....	57
4.2 DEFINICIONES FUNDAMENTALES DE LAS MÉTRICAS.....	57
4.3 MÉTRICAS DEL MODELO DEL NEGOCIO Y ANÁLISIS.....	58
4.4 APLICACIÓN DE LA MÉTRICA DE LA CALIDAD DE ESPECIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS.....	59
4.4.1 APLICACIÓN DE MÉTRICAS A LA ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS.....	60
4.4.2 APLICACIÓN DE MÉTRICAS AL GRADO DE VALIDACIÓN DE REQUISITOS.....	62
4.4.3 APLICACIÓN DE MÉTRICAS A LOS CASOS DE USO DEL SISTEMA.....	62
4.5 CONCLUSIONES.....	64
CONCLUSIONES GENERALES.....	65
RECOMENDACIONES.....	66
ANEXOS.....	67
ANEXO 1: <i>DIAGRAMA DE ACTIVIDADES</i>	67
ANEXO2: <i>DIAGRAMAS DE CLASES DEL ANÁLISIS</i>	67
ANEXO3: <i>DIAGRAMAS DE COLABORACIÓN</i>	68
ANEXO 4: <i>DIAGRAMAS DE CLASES DE DISEÑO</i>	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
BIBLIOGRAFÍA.....	74

Introducción

En la actualidad los hidrocarburos tienen una gran importancia y valor comercial, ya que son una de las principales fuentes de energía, estos son explotados a lo largo y ancho del globo terrestre por compañías petroleras. Hace muchos años atrás todos los procesos de explotación y gestión de información relacionada con el petróleo, se realizaban manualmente y los datos obtenidos se registraban en formato duro.

En el presente, el mundo tiene como tendencia principal la informatización y digitalización de todas las ramas de la sociedad (mercado mundial, comunicación, educación, medicina, industrias, etc.). La industria petrolera también se ha visto envuelta en este proceso de desarrollo, pues con el avance de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TICs) las grandes compañías petroleras del mundo cuentan con software sofisticado que permite agilizar el proceso de explotación, así como recopilar el gran cúmulo de información generada por todos estos procesos de forma más organizada, lo que permite que pueda ser usada eficazmente.

En Cuba los primeros indicios de este preciado recurso se remontan a la época de la colonia. Ya en el año 1881, se inician los primeros estudios para buscar petróleo en el subsuelo cubano, al descubrir un campo de nafta con una profundidad de 300m en el municipio de Corralillo, provincia de Villa Clara. **(Morales, 2010)**

A pesar del descubrimiento este proceso no continuó hasta después del triunfo de la Revolución Cubana, cuando en 1960 inicia un programa sistemático y detallado de explotación del petróleo. Proceso que estuvo respaldado por investigaciones y estudios geológicos y geofísicos, así como perforaciones de los primeros pozos, que tenían carácter estratigráfico y de exploración. Tras los estudios realizados se delimitaron dos grandes cuencas sedimentarias, la Cuenca Norte y la Cuenca Sur.

Hasta el año 2001 nuestro país contaba con 24 yacimientos, 19 de ellos en explotación, donde las reservas probadas y probables son de 245 millones de barriles en 35 millones de metros cúbicos. La extracción anual es de 1 tonelada por metro cuadrado, esto es igual a 7.32 barriles. **(OILWAT, 2010)**

Introducción

Dicha actividad ha generado abundante información geólogo geofísica, siendo necesario registrarla. Por su desarrollo a través del tiempo la información se presenta con diferente grado de conservación y en diferentes formatos. Con el pasar de los años se ha acumulado una gran cantidad de documentos con información valiosa en el archivo técnico de la Oficina Nacional de Recursos Minerales (ONRM). Muchos de estos documentos se encuentran gravemente deteriorados a causa de los inconvenientes inevitables que provoca el almacenamiento de la información en copia dura.

Desde hace algún tiempo nuestra sociedad se encuentra inmersa en un proceso de informatización, el cual se denomina como un proceso de utilización ordenada y masiva de las TIC, cuyo objetivo es lograr un mejor aprovechamiento del conocimiento informático y satisfacer las necesidades de información de la población.

Como parte de esta tarea se encuentra el Programa Nacional de Informatización del Conocimiento Geológico (PNICG), mediante el cual se pretende realizar la informatización de los procesos llevados a cabo en la ONRM. Esta entidad fue creada en 1995 con la promulgación de la Ley de Minas la cual la inviste como la Autoridad Minera del país. Hereda y acrecienta las funciones del Centro Nacional del Fondo Geológico, su precursor, el cual realizaba esta tarea desde su fundación en 1960. Pertenece al Ministerio de la Industria Básica (MINBAS) pero su esfera de influencia y acción se extiende a todos los órganos y organismos de la administración central del Estado.

La ONRM es la entidad que vela por el aprovechamiento racional de los recursos minerales del país y constituye el órgano que controla el proceso concesionario, ordenando y fiscalizando la actividad geológica, minera y petrolera de la República de Cuba.

Las actividades realizadas actualmente en la ONRM se ven altamente afectadas ya que los procesos de captura y consulta de la información se realizan de forma manual, y ésta es almacenada en copia dura. Uno de los principales servicios que debe brindar la entidad, es la consulta de la información existente, evidenciándose la necesidad de crear un sistema que permita cubrir las expectativas deseadas por los clientes ya que la información no se encuentra almacenada de forma persistente y no existe un sistema de consulta en línea de la información, lo cual provoca que ésta sea poco accesible, suscitando un proceso que genera pérdida de tiempo a la hora de consultar la misma.

Introducción

A raíz del proceso de informatización antes mencionado y el rápido crecimiento de las actividades mineras, geológicas y petrolíferas que se están realizando en el país, surge el Programa Nacional de Informatización del Conocimiento Geológico (PNICG), y como parte de este programa la ONRM en conjunto con la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) lleva a cabo el proyecto: Sistema de Gestión de Datos Geológicos (SGDG).

El proyecto SGDG está dividido por módulos entre los cuales se encuentra el módulo Catálogo de Pozos de Petróleo, el cual se propone informatizar la parte relacionada con la actividad petrolera en nuestra Isla, y al cual se estará haciendo referencia en este trabajo.

Antes de comenzar con la implementación de cualquier sistema es necesario llegar a un entendimiento común entre clientes y desarrolladores. Para ello ambos deben hablar un mismo lenguaje, lo cual solo es posible luego de realizado un detallado estudio y modelado de los procesos llevados a cabo en la entidad, así como trazar las pautas comunes del trabajo.

Tras haber realizado una síntesis de la problemática existente se ha definido como **problema a resolver**: *¿Cómo lograr un entendimiento común entre clientes y desarrolladores que permita el desarrollo del módulo Catálogo de Pozos de Petróleo que forma parte del Sistema de Gestión de Datos Geológicos?*

Después de un análisis del problema científico se llega a la conclusión que el **objeto de estudio** se basa en: *El proceso de análisis de los sistemas de gestión de la información.* Del cual se obtiene como **campo de acción**: *El análisis del módulo: Catálogo de Pozos de Petróleo que forma parte del Sistema de Gestión de Datos Geológicos.*

Por lo que se propone como **idea a defender**: *Con la elaboración de la documentación técnica correspondiente al análisis del entorno de negocio, se garantiza un entendimiento común entre clientes y desarrolladores del módulo Catálogo de Pozos de Petróleo que forma parte del Sistema de Gestión de Datos Geológicos.*

Para lograr una solución de lo planteado anteriormente, se ha centrado el **objetivo general** en: *Elaborar la documentación técnica del análisis del entorno del negocio correspondiente al módulo Catálogo de Pozos de Petróleo que forma parte del Sistema de Gestión de Datos Geológicos.*

Introducción

Han sido identificados para lograr con eficiencia el objetivo general los **objetivos específicos** enumerados a continuación:

- Elaborar los artefactos derivados del proceso ingenieril de análisis del módulo Catálogo de Pozos de Petróleo.
- Evaluar la calidad de los artefactos obtenidos.
- Para el cumplimiento de los objetivos específicos antes planteados, se realiza la propuesta de las siguientes tareas:
- Caracterizar el estado actual de los procesos de Catálogo de Pozos de Petróleo de la ONRM.
- Argumentar el uso de la metodología de desarrollo a utilizar, lenguaje de modelado y herramienta CASE.
- Caracterizar el rol Analista según la metodología seleccionada.
- Elaborar la documentación técnica correspondiente al Modelo del Negocio.
- Capturar los requisitos funcionales y no funcionales.
- Elaborar la documentación técnica correspondiente al Modelo de Casos de Uso del Sistema.
- Elaborar la documentación técnica correspondiente al Modelo de Diseño del Módulo Catálogo de Pozos de Petróleo.
- Aplicar métricas para la evaluación de la calidad de la documentación técnica generada.

Tras el análisis del Módulo de Catálogo de Pozos de Petróleo se obtiene como resultado de la investigación:

- La documentación técnica del proceso ingenieril correspondiente al desarrollo del rol de Analista.

A continuación se exponen los métodos científicos utilizados para el desarrollo de la presente investigación:

Métodos Teóricos:

- **Histórico lógico:** Se utiliza en el análisis de los procesos de gestión de la información y particularidades de los servicios geológicos existentes en el mundo.

- **Modelación:** Se emplea en la modelación de diagramas según criterios de la metodología de desarrollo de software seleccionada.

Métodos Empíricos:

- **Entrevista:** Se utiliza para la recopilación de datos, características y cuestiones fundamentales que serán utilizadas en el proceso de desarrollo del negocio al cual corresponde el sistema.
- **Analítico-Sintético:** Posibilita comprender a partir de las distintas fuentes bibliográficas consultadas, las características e importancia que se derivan de la evaluación de la arquitectura que se le realice a todo producto de software.

CAPÍTULO 1: Desarrollo de las TICs en el proceso industrial petrolero en Cuba

1.1 Introducción

Actualmente hablar de un negocio en un proyecto informático y no verlo ligado a un proceso ingenieril, es algo prácticamente imposible. Esto se debe a que con el desarrollo industrial y los grandes avances de las distintas ramas de la industria todo proyecto, producto o negocio está estrechamente vinculado con una metodología, gestión de software y herramientas que permiten desarrollar en menor tiempo, con mayor calidad y menos gastos.

En el presente capítulo se lleva a cabo un estudio sobre el trabajo minero y petrolero que se ha estado realizando en el país, desde los primeros indicios de actividades mineras y de explotación de hidrocarburos. También se hace mención sobre las distintas fases por las que ha pasado el proceso de captura y gestión de datos que se realiza en las entidades encargadas de almacenar toda la información minera de Cuba.

Además se aborda el estudio realizado sobre las herramientas, metodologías y el tipo de modelado a utilizar para desarrollar el proceso de análisis y diseño del sistema de la aplicación informática.

1.2 Conceptos asociados al dominio del problema

Sistema informático: Grupo combinado de hardware, software y de un soporte humano. Emplea al menos una computadora que usa dispositivos programables para capturar, almacenar y procesar datos. Está compuesto de subsistemas que son sistemas informáticos por sí mismos. **(Guerrero, 2009)**

Aplicación informática: Programa informático diseñado, a diferencia de otros tipos de programas como los sistemas operativos y los lenguajes de programación los que realizan tareas más avanzadas y no pertinentes al usuario común, para facilitar al usuario la realización de un determinado tipo de trabajo. **(Guerrero, 2009)**

Usuarios: Personas que utilizan determinado hardware y/o software, mediante el cual obtienen un servicio. **(Guglielmetti, 2004)**

Capítulo 1: Desarrollo de las TICs en el proceso industrial petrolero en Cuba

Archivo: Local en el que se custodian documentos públicos o particulares (lo que significa la existencia de archivos no sólo oficial sino también públicos aunque no en su totalidad, comerciales o particulares); conjunto de estos documentos y el mueble/s que los contienen (carpetas, guías, etc., donde se colocan). Archivar significa guardar de forma ordenada documentos útiles, haciéndolo de un modo lógico y eficaz que permita su posterior localización de la forma más rápida posible cuando sea necesario. **(Santiesteban, 2008)**

Un campo: Es cada uno de los tipos de datos que se van a usar. Se hace referencia a los campos por su nombre.

Un registro: Está formado por el conjunto de información en particular.

Un dato: Es la intersección entre un campo y un registro.

Base de Datos: Un conjunto de información almacenada en memoria auxiliar que permite acceso directo y un conjunto de programas que manipulan esos datos. Conjunto exhaustivo no redundante de datos estructurados organizados independientemente de su utilización y su implementación en máquinas accesibles en tiempo real y compatible con usuarios concurrentes con necesidad de información diferente y no predicable en tiempo. **(García, 2008)**

Entidades geológicas: Instituciones autorizadas para la generación, administración y uso fundamental del conocimiento geológico. **(Guerrero, 2009)**

Analista de sistemas: Según Jacobson el Analista de Sistemas tiene como objetivo, identificar las necesidades del cliente y evaluar los conceptos que tiene el negocio mediante la entrevista para realizar la captura de los requisitos y así asignar las funcionalidades al software. **(Jacobson, 2000)**

Según Pressman el analista de sistemas “debe reconocer los elementos básicos del problema tal y como los percibe el cliente/usuario”. **(Pressman, 1998)**

Oficina Nacional de Recursos Minerales (ONRM): Es la entidad rectora nacional para garantizar la racional explotación y utilización de los recursos minerales e implementar el marco jurídico para el desarrollo y control de la geología, la minería y el petróleo. **(Santiesteban, 2008)**

1.3 Objeto de Estudio

1.3.1 Descripción General

Desde los primeros indicios del trabajo minero en el territorio cubano, se ha obtenido valiosa información referente a los recursos minerales y al trabajo realizado en las distintas esferas como la actividad petrolera. Esta gran gama de información que ha sido obtenida de las distintas etapas y procesos por los que ha pasado la actividad petrolera en nuestro territorio, se ha visto en la necesidad de mantenerse controlada y organizada.

Una de las esferas que aporta información geólogo geofísica es la referente al trabajo con hidrocarburos tanto líquidos como gaseosos; este proceso de captura antes del triunfo de la Revolución Cubana se efectuaba de forma individual entre empresas mineras y petroleras, pues cada cual elaboraba sus documentos e informes. Tras el triunfo de la Revolución, todo el control de estos informes pasó a sus manos y en octubre de 1959 al proclamarse la Ley No. 600, publicada en la Gaceta Oficial del día 29 de ese mes, con la que se tomaba control absoluto de los archivos de las distintas compañías petroleras nacionales y extranjeras, siendo en total 25 compañías petroleras. **(Morales, 2010)**

En el año 1960 toda la información, minera y petrolera principalmente, es clasificada y generalizada en un archivo técnico central, delegando la responsabilidad de conservación y control de estos informes y documentos existentes a distintas instituciones nacionales.

Dicho archivo inicialmente estuvo a cargo del Instituto Cubano del Petróleo (ICP), a la par de esta institución se crea el Instituto Cubano de Minería (ICM), iniciando el proceso de captura y clasificación de la información geológica y minera, así como la mayoría de la información de las minas, compañías mineras y en la “Dirección de Montes y Minas” del Ministerio de Agricultura; dando como resultado la creación, en el año 1961 en el Instituto Cubano de la Minería, de un archivo técnico de documentación minera y geológica.

La información existente en las dos instituciones ICP e ICM en el año 1961 tras crearse el Instituto Cubano de Recursos Mineros (ICRM) por la Ley 983 de noviembre de 1961, es unida y a finales de 1962 es creado el Departamento Científico de Geología. **(Morales, 2010)**

Capítulo 1: Desarrollo de las TICs en el proceso industrial petrolero en Cuba

En la actualidad la entidad encargada de garantizar la racional explotación y uso de los recursos minerales, así como la implementación del marco jurídico para el desarrollo y control de la geología, minería y el petróleo, es la Oficina Nacional de Recursos Minerales (ONRM), esta se crea en 1995 tras la ejecución de la Ley de Minas quien es la máxima autoridad minera en la nación. (Justicia, 2010)

La ONRM vela por el aprovechamiento de los recursos minerales del país y controla el proceso de concesionario y fiscaliza la actividad geológica, minera y petrolera en Cuba; además de ser responsable de llevar a cabo un grupo de funciones que garanticen la racional explotación y utilización de los mismos.

Entre las funciones realizadas por la ONRM se encuentran:

- Fiscalizar y controlar las actividades de exploración-producción de hidrocarburos líquidos y gaseosos, según las disposiciones legales vigentes.
- Responder por el registro minero y el registro petrolero y mantener actualizadas las anotaciones sobre las concesiones mineras, áreas mineras reservadas, los contratos de exploración-producción de petróleo, yacimientos, manifestaciones minerales y de hidrocarburos, áreas en investigación y minas y pozos de hidrocarburos en explotación o abandonados.
- Ser el depositario de la información geológica, minera y petrolera de la nación, recibir, organizar y conservar la información, así como brindar servicios de información técnica.
- Mantener actualizadas las estadísticas mineras y de exploración-producción de petróleo y gas del país.
- Controlar el estado del fondo de pozos de petróleo y gas natural del país y dictar las disposiciones que permitan establecer un efectivo control de los pozos, como parte principal del sistema de explotación de los yacimientos. **(Anónimo, 2008)**

Actualmente la oficina está compuesta por un archivo técnico, que contiene la documentación recopilada hasta la actualidad, la cual tiene un gran valor científico, docente, económico, histórico y estratégico en las áreas geólogo-mineras y petroleras. La ONRM ofrece servicios encaminados a brindar la información a entidades y personas interesadas en el tema. Estos servicios son muy usados por compañías tanto extranjeras como nacionales, lo cual se debe a que la información

Capítulo 1: Desarrollo de las TICs en el proceso industrial petrolero en Cuba

almacenada en este archivo es de gran ayuda para la toma de decisiones en el sector minero y petrolero.

1.3.2 Descripción actual del dominio del problema.

Tras el amplio proceso de informatización de la sociedad cubana, la ONRM se encuentra en el desarrollo del Programa Nacional de Informatización del Conocimiento Geológico (PNICG), con el principal objetivo de implementar herramientas de calidad, apropiadamente protegidas y certificadas que se rijan por estándares informáticos y normativas de la geociencia para la conservación y administración del conocimiento geológico. **(Viklund, 2010)**

Entre las diversas tareas que en nuestro país aportan conocimientos geológicos y geofísicos, se encuentran las actividades relacionadas con los hidrocarburos en cualquiera de sus estados (líquidos y gaseosos). Estas actividades de búsqueda y explotación de los hidrocarburos son controladas por la ONRM y se conocen como Exploración-Producción (E&P), siendo desarrolladas tanto en escenas marinas como terrestres.

La información relacionada con los pozos de petróleo, presenta una serie de particularidades que son seguidas en la actualidad en nuestro país para la E&P. Esta información es elaborada siguiendo los siguientes criterios:

- Ubicación.
- Entidades fuentes de información.
- Información geofísica de pozos.
- Documentación del pozo de petróleo.
- Importancia de la información de pozos de petróleo.

Ubicación: El territorio nacional y la zona económica Golfo de México se encuentran divididos en bloques con coordenadas establecidas en 1998 para realizar actividades E&P. Un pozo de petróleo se ubica en un área petrolera en superficie. De acuerdo a los hitos técnico económicos establecidos en la legislación vigente el área petrolera puede constituir o no un yacimiento.

Capítulo 1: Desarrollo de las TICs en el proceso industrial petrolero en Cuba

Entidades fuentes de información: Las actividades E&P son financiadas por el Estado, este financiamiento se hace a través de empresas nacionales pertenecientes a CUPET y por compañías asociadas a la misma en contratos de exploración a riesgo.

Información geofísica de pozos: La información geofísica es la información primaria y se obtiene en forma de diagramas basada en una propiedad física contra profundidad. Estas eran obtenidas en formato duro hasta la década del 90 donde ya se obtenían en formato digital. Esta información se clasifica por métodos de acuerdo al principio físico.

Documentación del pozo de petróleo: La documentación referente a los pozos de petróleo es muy amplia y diversa, la misma es conservada en forma de expedientes y se consulta para diferentes objetivos. Ejemplo de esta información pueden ser:

- Proyectos y programas.
- Información primaria.
- Reportes o informes sobre resultados de operaciones en el pozo.
- Interpretación de información primaria.
- Documentación administrativa y otros.

Importancia de la información de pozos de petróleo: La información es muy importante por su costo de adquisición y el valor agregado de su exclusividad. También por su uso indefinido, ya que puede ser actualizada y reelaborada tras el hallazgo de nuevos conocimientos y tecnologías.

En el archivo de la ONRM el uso de la información se realiza mediante un conjunto de medidas de seguridad donde solo pueden acceder a esta los usuarios que pertenecen a la entidad. Estos a su vez son clasificados en:

- **Internos:** Especialistas de la ONRM con permiso de acceso a la información de E&P.
- **Externos:** Pueden ser especialistas con permiso de acceso a la información de E&P de empresas estatales, compañías extranjeras e instituciones nacionales de investigación.

La información E&P no es accesible sin un permiso previo de Comercial CUPET.SA según la práctica establecida aunque no se identifica la norma legal o técnica que lo establezca. **(Viklund, 2010)**

Capítulo 1: Desarrollo de las TICs en el proceso industrial petrolero en Cuba

El acceso a la información es de gran provecho, ya que en ocasiones ayuda en la toma de decisiones en este sector. No obstante, para lograr este acceso es necesario seguir una serie de pasos que convierten este proceso en lento y poco efectivo.

El proceso da inicio cuando la persona o entidad interesada se dirige a las oficinas de la entidad y solicita a un usuario calificado la información que desea consultar; este posteriormente debe ejecutar una búsqueda manual por todo el archivo para poder entregarle una respuesta al cliente. Además es inevitable el gradual deterioro de la información con el decursar de los años, dado que la misma se encuentra almacenada en formato duro.

Todos estos inconvenientes hacen que el sistema utilizado en la ONRM para la gestión de la información allí almacenada sea poco eficiente, destacando como principal problema la gestión y el poco acceso a la misma, no satisfaciendo las necesidades de los clientes.

En la actualidad se refleja la necesidad urgente de mantener la información de esta área organizada y en un soporte que facilite la consulta y gestión en línea de la información.

1.3.4 Situación Problemática

En la actualidad la ONRM carece de un sistema de gestión para la información geofísica de los pozos de petróleo que cumpla con los intereses de los clientes. Esto es producto a que el almacenamiento de la información aun se efectúa en formato duro y a la inexistencia de un sistema de consulta en línea, provocando que dichos conocimientos sean poco accesibles.

Todo esto evidencia la necesidad de crear un nuevo producto que cumpla con los requisitos necesarios para satisfacer las expectativas del cliente. Para garantizar la realización correcta de dicho producto es indispensable, antes que nada, lograr un entendimiento entre la empresa y el cliente, para generar los artefactos que permitan a los demás miembros del proyecto desarrollar dicha aplicación.

1.4 Tendencias y Tecnologías a utilizar

Las tecnologías que se utilizan para lograr los objetivos del presente trabajo; son las escogidas y utilizadas en la arquitectura del proyecto productivo SGD. Las mismas están referenciadas en el

documento Arquitectura del Software que se encuentra en el repositorio del proyecto. **(Espinosa, 2009)**

Metodología de desarrollo del software: En ingeniería de software es un marco de trabajo usado para estructurar, planificar y controlar el proceso de desarrollo en sistemas de información. **(Cruz, 2008)**

Se consideran metodologías del software a un determinado grupo de procedimientos, técnicas y herramientas que permiten la documentación en el proceso de desarrollo del software.

Estas surgen con el objetivo de guiar a todo el personal que interactúa en el desarrollo del software, así como garantizar un trabajo organizado y la obtención de un producto de alta calidad. En la actualidad existen dos tipos de metodologías de desarrollo del software: la metodología ágil y la metodología tradicional o robusta.

1.4.1 Metodología de desarrollo.

RUP (Rational Unified Process): Es un proceso de desarrollo de software y junto con el Lenguaje Unificado de Modelado (UML), constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos. No sigue un sistema de pasos fijos, si no una variedad de metodologías capaces de adaptarse a la situación del problema planteado.

RUP define sus principales características como metodología en 3 aspectos fundamentales:

Centrado en los modelos: Los diagramas son un vehículo de comunicación más expresivo que las descripciones en lenguaje natural. Se trata de minimizar el uso de descripciones y especificaciones textuales del sistema.

Guiado por los Casos de Uso: Los Casos de Uso son el instrumento para validar la arquitectura del software y extraer los casos de prueba.

Iterativo e incremental: Durante todo el proceso de desarrollo se producen versiones incrementales (que se acercan al producto terminado) del producto en desarrollo.

Capítulo 1: Desarrollo de las TICs en el proceso industrial petrolero en Cuba

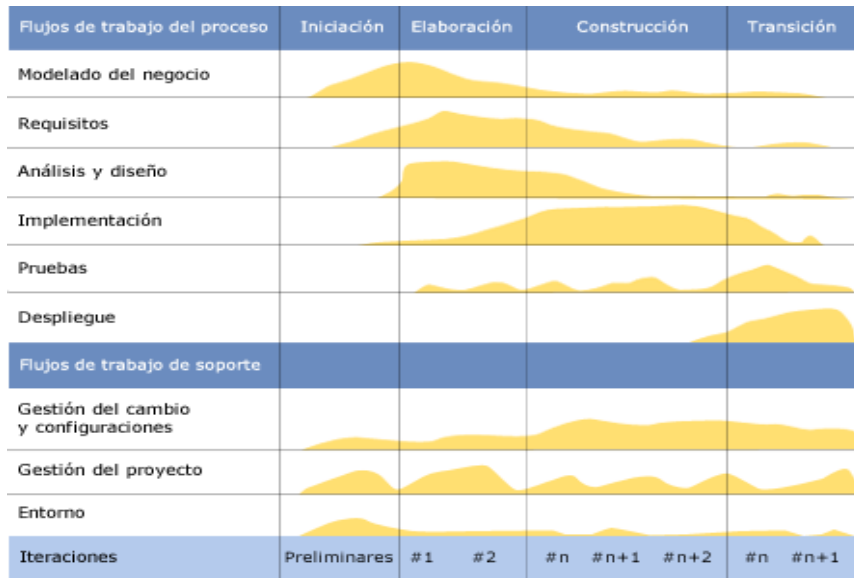


Ilustración 1: Ciclo de vida de RUP

El ciclo de vida de RUP es una implementación del desarrollo en espiral; está compuesto por 9 flujos de trabajo los cuales son iterativos e incrementales, estos son recorridos completamente al finalizar el proyecto, lo que proporciona que todas las tareas sean cumplidas en las fases correspondientes y que el resultado del producto final sea satisfactorio.

Todo el proceso realizado en RUP se desarrolla en 4 fases (Inicio, Elaboración, Construcción y Transición), en las cuales se llevan a cabo diversas iteraciones según lo estime el proyecto. En estas fases se hace énfasis en actividades específicas según el objetivo de la fase en que se desarrollan.

Beneficios que aporta RUP:

1. Permite desarrollar aplicaciones sacando el máximo provecho de las nuevas tecnologías, mejorando la calidad, el rendimiento, la reutilización, la seguridad y el mantenimiento del software mediante una gestión sistemática de los riesgos.
2. Permite la producción de software que cumpla con las necesidades de los usuarios, a través de la especificación de los requisitos, con una agenda y costo predecible.
3. Permite llevar a cabo el proceso de desarrollo práctico, brindando amplias guías, plantillas y ejemplos para todas las actividades críticas.

4. Proporciona guías explícitas para áreas tales como modelado de negocios, arquitectura Web, pruebas y calidad. También proporciona guías para desarrollar en plataformas *IBM WebSphere* y *Microsoft Web Solution* para acelerar el desarrollo de los proyectos.
5. Se integra estrechamente con herramientas Rational, permitiendo a los equipos de desarrollo aprovechar todas las ventajas de las características de los productos Rational, el Lenguaje de Modelado Unificado (UML) y otras prácticas óptimas de la industria.
6. Permite una definición acertada del sistema en un inicio para hacer innecesarias las reconstrucciones parciales posteriores. **(Anónimo, 2008)**

1.4.2 Lenguaje de modelado.

Lenguaje de Modelado Unificado (UML): Es un lenguaje de modelado universal que se usa para especificar, visualizar, construir y documentar artefactos de un sistema de software. Es una colección de las mejores prácticas de ingeniería, sirve para modelar sistemas de información, para la descripción de la arquitectura de componentes genéricos, y su objetivo está centrado en lograr especificar la estructura de los elementos arquitectónicos y describirlos de forma tal que pueda ser entendible por clientes y usuarios que interactúan con el sistema.

Principales funciones de UML:

Visualizar: Su objetivo es lograr mostrar de una forma gráfica un sistema tal que pueda ser entendible por cualquier cliente, usuario o persona.

Especificar: Su objetivo se basa en especificar las características de un sistema antes de su construcción.

Construir: Su objetivo fundamental es la construcción del sistema siguiendo todas las caracterizaciones realizadas en la especificación.

Documentar: Son los documentos que se van realizando en cada una de las funciones anteriores, donde los elementos gráficos son parte de esta documentación y que estos documentos posteriormente son usados en una futura revisión del sistema.

1.4.3 Herramienta CASE

Capítulo 1: Desarrollo de las TICs en el proceso industrial petrolero en Cuba

Visual Paradigm: Herramienta CASE profesional que utiliza UML como lenguaje de modelado siguiendo el estándar UML 2.1; soporta el ciclo de vida completo del desarrollo de software: análisis y diseño orientados a objetos, construcción, prueba y despliegue.

Cuenta con gran variedad de características gráficas que ayudan a un mejor desarrollo de aplicaciones de calidad y contribuyen a reducir su costo. Permite dibujar todos los tipos de diagramas de clases, código inverso, generar código desde diagramas y generar documentación. También proporciona abundantes tutoriales, demostraciones interactivas y proyectos de UML.

Presenta licencia gratuita y comercial. Es fácil de instalar y actualizar, compatible entre ediciones y con otras herramientas CASE como es el caso del Rational Rose. Otras características importantes:

Tabla 1: Características del VP

Integración con IDE's	Ingeniería Inversa	Exportación de imágenes
<i>NetBeans.</i>	<i>JAVA</i>	<i>Jpg</i>
<i>JDeveloper</i>	<i>.NET</i>	<i>Png</i>
<i>Eclipse</i>	<i>XML</i>	<i>Svg</i>
<i>Jbuilder</i>	<i>Hibernate</i>	

De forma general esta herramienta presenta:

- Entorno de creación de diagramas para UML 2.0.
- Diseño centrado en casos de uso y enfocado al negocio que genera un software de mayor calidad.
- Uso de un lenguaje estándar común a todo el equipo de desarrollo que facilita la comunicación.
- Disponibilidad de múltiples versiones, para cada necesidad.
- Disponibilidad en múltiples plataformas.

1.5 Conclusiones

Durante la realización del presente capítulo se ha recopilado una gran cantidad de información, la cual ha aportado fructíferos conocimientos sobre la actividad de exploración y producción de hidrocarburos en el país, y acerca de la ORNM como entidad rectora de la misma.

Capítulo 1: Desarrollo de las TICs en el proceso industrial petrolero en Cuba

Tras el análisis realizado al ineficiente mecanismo de gestión y consulta de la información que se utiliza en la entidad, es apreciable la necesidad de trabajar en base a desarrollar una aplicación informática que solucione los problemas encontrados.

Teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos sobre la entidad y tras haber desarrollado un estudio y análisis de las distintas herramientas, metodologías y formas de modelado, se orienta el trabajo en función de generar los artefactos que harán posible el desarrollo exitoso de dicha aplicación informática.

Capítulo 2: Descripción y análisis de la solución propuesta.

2.1 Introducción

En el presente capítulo se realiza la propuesta del modelamiento del negocio y del sistema perteneciente al módulo Catálogo de Pozos de Petróleo. En el mismo se efectúa todo el trabajo ingenieril que corresponde al modelamiento del negocio y análisis del sistema, así como la representación y descripción de los artefactos ingenieriles y casos de usos obtenidos.

En este capítulo son seleccionados los procesos que se deben automatizar, se definen los actores y trabajadores identificados en el negocio y el sistema, además de las reglas del negocio y los requisitos funcionalidades a tener en cuenta, permitiendo enfocar el trabajo hacia una solución factible, para dar solución a las necesidades del cliente.

2.2 Modelo de Negocio

El modelamiento del negocio tiene gran importancia en la creación de un proyecto, ya que permite desglosar el negocio general en pequeñas partes, estas se pueden representar a través de modelos que permitan abstraer sus características esenciales.

Esta técnica permite la especificación de los requisitos más importantes del sistema, reforzando la idea de que es el negocio quien determina los requisitos y funcionalidades del mismo.

El Modelo de Casos de Uso del Negocio: Es un modelo que describe los procesos de un negocio (casos de uso del negocio) y su interacción con elementos externos (actores del negocio), tales como socios y clientes, es decir, describe las funciones que el negocio pretende realizar y su objetivo básico es describir cómo el negocio es utilizado por sus clientes y socios. **(Jacobson, 2004)**

El mismo presenta un sistema desde la perspectiva de su uso, y esquematiza cómo proporciona valor a sus usuarios. Dicho modelo se describe mediante diagramas de casos de uso. **(Jacobson, 2004)**

2.2.1 Reglas del Negocio

Capítulo 2: Descripción y análisis de la solución propuesta

Las reglas de negocio: Son las encargadas de describir las políticas que deben cumplirse o condiciones que deben satisfacerse, por lo que regulan algún aspecto del negocio.

El proceso de especificación implica que hay que “identificarlas” dentro del negocio, “evaluar” si son relevantes dentro del campo de acción que se está modelando e “implementarlas” en la propuesta de solución. **(Conf, 2010)**

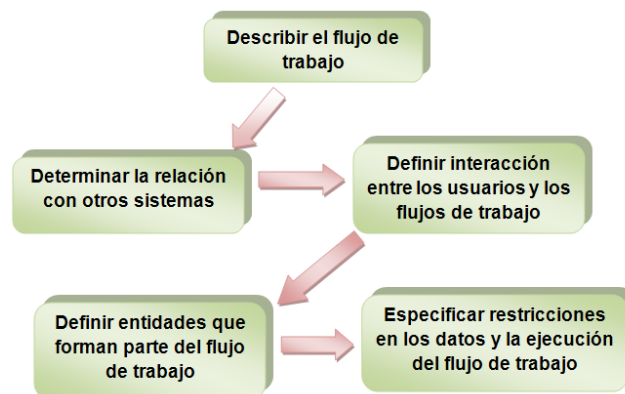


Ilustración 2: Algoritmo para obtener las reglas de negocio.

Su descripción es independiente de su implementación y puede realizarse en español estructurado, diagramas o descripciones textuales.

Como reglas del negocio se han identificado:

Registrar Información de los Pozos de Petróleo

- Solo está autorizado para generar la información de los pozos de petróleo el administrador autorizado por la entidad.
- Para registrar cualquier información referente a un pozo de petróleo primeramente debe haberse registrado su información básica.

Consultar Información de los Pozos de Petróleo

- Para consultar la información, el consultor debe mostrar una carta de autorización, y el técnico comprobar que esta es válida.

2.2.2 Actores del Negocio

Un actor del negocio es cualquier individuo, grupo de individuos, entidad, organización, máquina o sistema de información externo; con los que el negocio interactúa. Representan un conjunto coherente de roles que los usuarios de casos de uso desempeñan cuando interactúan con estos casos de uso. **(Jacobson, 2004)**

Tabla 2: Descripción de los Actores del Negocio.

Actor del Negocio	Descripción
Cliente	Persona o entidad que da inicio a las actividades del negocio, a su vez posee y provee la información que es gestionada.
Especialista	Persona con autorización previa para consultar la información referente a los pozos de petróleo, ya sea interno (especialista de la Oficina Nacional de Recursos Minerales), o externo, (especialista de una empresa estatal, compañía extranjera o de instituciones nacionales de investigación); que inicia las acciones que dan lugar al proceso de negocio, es el principal beneficiado con el resultado de este proceso.

Los actores del negocio interactúan con el negocio enviando y recibiendo mensajes, y para conocer el papel del actor se debe precisar en qué procesos se involucra el mismo. Esto se muestra por la llamada asociación de comunicación entre el actor del negocio y el caso de uso del negocio que representa al proceso.

2.2.3 Trabajadores del Negocio.

Un trabajador del negocio es una persona, grupo de personas, máquina o sistema automatizado, que actúan en el negocio realizando una o varias actividades. Pueden interactuar con otros trabajadores del negocio y manipulan entidades del negocio. Representan un rol y son los que en un futuro se convertirán en usuarios del sistema a construir.

Tabla 3: Descripción de los Trabajadores del Negocio.

Trabajadores del Negocio	Descripción
Administrador	Persona encargada de registrar y mantener actualizada la información referente a los pozos de petróleo.
Técnico	Es el encargado de facilitar la información solicitada al personal autorizado.

2.2.4 Diagrama de Casos de Uso del Negocio.

Un Diagrama de Casos de Uso del Negocio representa gráficamente a los procesos del negocio y su interacción con los actores del negocio.

Un DCUN¹ se utiliza para describir parte del modelo de casos de uso del negocio y como resultado se obtiene un conjunto de casos de uso del negocio, así como sus actores y la relación entre cada par actor/caso de uso que interactúa.

Estos diagramas de casos de uso del negocio permiten tener una visión general de los procesos del negocio, expresándolos en términos de casos de uso y permiten mostrar las fronteras y el entorno de la organización.

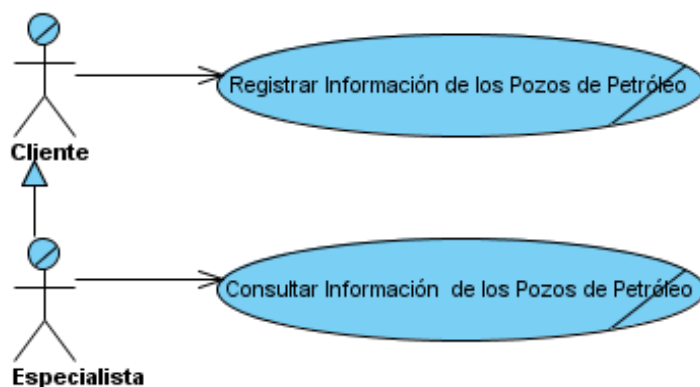


Ilustración 3: Diagrama de Caso de Uso del Negocio.

El presente DCUN está compuesto por los actores del negocio (el Cliente y el Especialista), quienes inician los procesos del negocio, y dos casos de uso del negocio (Registrar Información de los Pozos de Petróleo y Consultar Información de los Pozos de Petróleo).

2.2.5 Descripción de los Casos de Uso del Negocio.

CUN²: Representa a un proceso de negocio, por lo que se corresponde con una secuencia de acciones que producen un resultado observable para ciertos actores del negocio. Desde la perspectiva de un actor individual, define un flujo de trabajo completo que produce resultados

¹ Diagrama de Caso de Uso del Negocio

² Caso de Uso del Negocio

deseables. Para identificar los procesos de negocio es muy importante tener en cuenta que deben generar un valor para el negocio o mitigar los costos del negocio. **(Jacobson, 2004)**

Con la realización de un CUN se obtiene como resultado la descripción textual de la ejecución de las diferentes actividades que lo integran, así como los implicados en el mismo.

A continuación se muestra la descripción textual de los CUN.

2.2.5.1 Descripción Textual del CUN “Registrar Información de los Pozos de Petróleo”.

Tabla 4: Descripción Textual del CUN “Registrar Información de los Pozos de Petróleo”.

Caso de Uso:	Registrar Información de los Pozos de Petróleo	
Actores:	Cliente	
Trabajadores:	Administrador	
Resumen:	El caso de uso comienza cuando el Cliente llega a la ONRM y entrega al Administrador los datos obtenidos tras la creación de un nuevo pozo de petróleo o después de haberse realizado pruebas a un pozo de petróleo ya existente. El Administrador verifica los datos, y culmina el proceso al ser registrada la nueva información de pozos de petróleo.	
Precondiciones:	-	
Referencias		
Prioridad	Crítico	
Flujo Normal de Eventos		
Acción del Actor	Respuesta del Negocio	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El Cliente llega a la ONRM. 2. El Cliente entrega el informe con los datos de un pozo de petróleo. 	<ol style="list-style-type: none"> 3. El Administrador recibe el informe con los datos del pozo de petróleo. 4. Valida la información del pozo. 5. Registra la información del pozo. 	
Flujo Alternos		
Acción del Actor	Respuesta del Negocio	

3. El Cliente recibe el informe y se retira.	4. Si los datos son incorrectos se le notifica al cliente y no se registran los mismos.
<i>Prototipo de Interfaz</i>	
Pos condiciones	Se registra la información del pozo de petróleo.

2.2.5.2 Descripción Textual del CUN “Consultar Información de los Pozos de Petróleo”.

Tabla 5: Descripción Textual del CUN “Consultar Información de los Pozos de Petróleo”.

Caso de Uso:	Consultar Información de los Pozos de Petróleo	
Actores:	Especialista	
Trabajadores:	Técnico	
Resumen:	El Especialista llega a la ONRM y solicita la información. Entrega la carta de autorización al Técnico. Este atiende la solicitud; busca la información deseada por el especialista. Terminando el caso de uso al entregar la información solicitada al especialista.	
Precondiciones:	-	
Referencias		
Prioridad	Crítico	
Flujo Normal de Eventos		
Acción del Actor	Respuesta del Negocio	
1. El Especialista se dirige a la ONRM y realiza la petición de consulta de información. 3. Entrega carta de autorización. 6. Comunica la información que desea consultar.	2. Solicita carta de autorización. 4. Comprueba autorización. 5. Si es válida el técnico solicita la información a consultar. 7. Busca la información solicitada. 8. Muestra la información solicitada.	
Flujo Alternos		
Acción del Actor	Respuesta del Negocio	

	5. Si la solicitud no es válida se le comunica al consultor que su solicitud ha sido rechazada.
Prototipo de Interfaz	
Pos condiciones	Es entregada la información solicitada.

2.2.6 Diagrama de Actividades.

El Diagrama de Actividades: Describe de forma gráfica todas las actividades que se realizan en el proceso de ejecución de los CUN, así como las entidades e individuos que interactúan en dicho proceso y las actividades que se automatizan por su importancia. Para ver los Diagramas de actividades referentes al negocio ir al Anexo 1.

2.2.7 Modelo de Objetos del Negocio.

Modelo de Objetos del Negocio: Muestra la participación de los trabajadores y entidades del negocio y la relación entre ellos. En los modelos de negocio se obtienen como artefactos los trabajadores y entidades del negocio, así como las relaciones entre estos. **(Jacobson, 2004)**



Ilustración 4: Modelo de Objetos del Negocio.

En la figura se muestra el Modelo de Objetos del Negocio correspondiente a los procesos del negocio (Registrar Información de los Pozos de Petróleo y Consultar Información de los Pozos de Petróleo). En él se destacan las relaciones entre los trabajadores del negocio (el Administrador y el Técnico) con las distintas entidades del negocio (Informe, Carta de Autorización y Reporte).

A continuación se explica la relación que tienen las entidades del negocio con los procesos del negocio y con los trabajadores que se representan en el modelo de objeto.

Informe: Entidad que se relaciona con el proceso de Registrar Información de los Pozos de Petróleo, es el documento que contiene la documentación del pozo que se desea registrar y es usado por el Administrador quien lo toma para adicionar los datos al archivo.

Carta de Autorización: Entidad que se relaciona con el proceso de Consultar Información de los Pozos de Petróleo, es el documento que autoriza al Técnico a mostrar la información que el Especialista solicita.

Reporte: Entidad que se relaciona con el proceso de Consultar Información de los Pozos de Petróleo, es el documento que se crea al obtener el resultado de la consulta realizada, interactúa con el Técnico que es quien la crea y entrega al Especialista como resultado final de la búsqueda.

2.3 Especificación de los Requisitos del Software.

2.3.1 Estrategia de Captura de Requisitos.

Para la captura de los requisitos se sigue como estrategia, el estudio detallado del entorno del negocio, así como las necesidades que han sido identificadas tras haber realizado la visita a la ONRM y haber estudiado los documentos existentes sobre el tema.

2.3.2 Requisitos Funcionales.

Los **requisitos funcionales** especifican acciones que debe poder realizar un sistema, sin tener en cuenta las restricciones físicas. Estos requisitos suelen describirse correctamente en un modelo de guión de uso y en guiones de uso. Los requisitos funcionales especifican el comportamiento de salida y entrada de un sistema.

RF1: Adicionar Información Básica de un Pozo.

RF2: Modificar Información Básica de un Pozo.

RF3: Eliminar Información Básica de un Pozo.

RF4: Ver Detalles de la Información Básica de un Pozo.

RF5: Adicionar Documentos de un Pozo.

Capítulo 2: Descripción y análisis de la solución propuesta

- RF6:** Modificar Documentos de un Pozo.
- RF7:** Eliminar Documentos de un Pozo.
- RF8:** Ver Detalles de los Documentos de un Pozo.
- RF9:** Adicionar Registro Geofísico de un Pozo.
- RF10:** Modificar Registro Geofísico de un Pozo.
- RF11:** Eliminar Registro Geofísico de un Pozo.
- RF12:** Ver Detalles de los Registros Geofísicos de un Pozo
- RF13:** Adicionar Información Constructiva de un Pozo.
- RF14:** Modificar Información Constructiva de un Pozo.
- RF15:** Eliminar Información Constructiva de un Pozo.
- RF16:** Ver Detalles de la Información Constructiva de un Pozo.
- RF17:** Adicionar Datos de Inclínometría de un Pozo.
- RF18:** Modificar Datos de Inclínometría de un Pozo.
- RF19:** Eliminar Datos de Inclínometría de un Pozo.
- RF20:** Ver Detalles de los Datos de Inclínometría de un Pozo.
- RF21:** Adicionar Datos de Parte de un Pozo.
- RF22:** Modificar Datos de Parte de un Pozo.
- RF23:** Eliminar Datos de Parte de un Pozo.
- RF24:** Ver Detalles de Datos de Parte de un Pozo.
- RF25:** Adicionar Datos VSP de un Pozo.
- RF26:** Modificar Datos VSP de un Pozo.
- RF27:** Eliminar Datos VSP de un Pozo.
- RF28:** Ver Detalles de los Datos VSP de un Pozo.
- RF29:** Adicionar Información del Lodo de un Pozo.
- RF30:** Modificar Información del Lodo de un Pozo.
- RF31:** Eliminar Información del Lodo de un Pozo.
- RF32:** Ver Detalles de la Información del Lodo de un Pozo.
- RF33:** Adicionar Datos de Encamisado de un Pozo.
- RF34:** Modificar Datos de Encamisado de un Pozo.
- RF35:** Eliminar Datos de Encamisado de un Pozo.
- RF36:** Ver Detalles de los Datos de Encamisado de un Pozo.
- RF37:** Adicionar Datos de Litología de un Pozo.
- RF38:** Modificar Datos de Litología de un Pozo.

RF39: Eliminar Datos de Litología de un Pozo.

RF40: Ver Detalles de los Datos de Litología de un Pozo.

RF41: Realizar búsquedas de texto completo de los pozos.

RF42: Realizar búsquedas avanzadas de los pozos por Datos Generales.

RF43: Realizar búsquedas avanzadas de los pozos por Datos del Inventario de Registro.

RF44: Realizar búsquedas avanzadas de los pozos por Datos de Resumen de Contenido.

RF45: Generar Documentos.

2.3.3 Requisitos no Funcionales.

Los requisitos que no son funcionales, como los que se listan a continuación, también se conocen como requisitos no funcionales. Muchos requisitos no son funcionales y sólo describen atributos del sistema o atributos del entorno del sistema. Los requisitos no funcionales son los que tratan temas como los que se describen a continuación.

Usabilidad

RNF1: El sistema debe poder ser usado por cualquier persona que tenga conocimientos básicos de computación.

RNF2: Debe poseer una interfaz amigable, que contenga los colores característicos de la ONRM.

RNF3: La información deberá estar disponible en todo momento, limitada solamente por las restricciones de acuerdo a las políticas de seguridad definidas.

Comunicación

RNF4: Se tendrá acceso a los demás módulos del sistema como son: Registros Mineros, Registros Petroleros, Inventario de Agua, Inventario de Minerales, Inventario de Petróleo y Gas, Metadatos y Nomencladores incluido el Portal de la ONRM.

Fiabilidad

RNF5: Al sistema se accederá a través de la autenticación convencional: usuario y contraseña.

Capítulo 2: Descripción y análisis de la solución propuesta

RNF6: Cada usuario debe tener sólo los permisos necesarios para realizar las operaciones que le sean permitidas en el módulo.

RNF7: Debe mantenerse la consistencia de los datos en correspondencia con la realidad.

RNF8: Chequeo de seguridad sobre las operaciones no reversibles (adicionar, modificar, eliminar). Esto se manifiesta mediante mensajes que alerten al usuario del sistema sobre las operaciones que se van a realizar, se debe confirmar que se desea realizar dichas operaciones para proceder a su ejecución.

RNF9: Tiene que ser capaz de anular cualquier acción incorrecta que atente contra la integridad de los datos. En caso de realizar una operación que provoque cambios significativos en la información, el usuario debe ser alertado mediante mensajes, que permitan confirmar o anular la operación.

Eficiencia

RNF10: El tiempo de respuesta promedio por transacción de las peticiones realizadas al módulo debe estar ente los 15 segundos y 3 minutos.

RNF11: El sistema debe permitir la conectividad y que se efectúen transacciones simultáneamente para un mínimo de 150 usuarios.

RNF12: El sistema debe ser lo más estable y confiable posible, garantizando además que las solicitudes realizadas sean atendidas en el menor tiempo posible.

Soporte

RNF13: La aplicación recibirá mantenimiento cada un tiempo determinado por el equipo de desarrollo y los clientes. También debe realizarse pruebas en caso que sea necesario. Además el sistema debe ser de fácil instalación, mantenimiento y configuración.

Restricciones de diseño.

Capítulo 2: Descripción y análisis de la solución propuesta

RNF14: El sistema debe tener una apariencia profesional y un diseño gráfico sencillo, con la utilización de las tonalidades de los colores amarillo, anaranjado y gris fundamentalmente, pues son los colores representativos de la Entidad.

RNF15: La aplicación debe de ser compatible con navegadores Web más usados. Ejemplo: Mozilla Firefox 3.0 o superior, Internet Explorer 4.0 o superior, Opera.

RNF16: La aplicación debe ser compatible con los Sistemas Operativos: Windows 2000 NT, Windows XP y GNU/Linux.

Requisitos para la documentación de usuarios en línea y ayuda del sistema.

RNF17: La aplicación debe contar con un mapa del sitio para la orientación del usuario que esté navegando.

RNF18: El módulo debe contar con un Manual de Usuario para la documentación del personal que interactúe con él, especialmente aquellos que se encarguen de su mantenimiento.

Hardware

RNF19: Para el funcionamiento en las terminales cliente, estas deben tener como mínimo una velocidad del procesador de 1 GHz y 256 MB de memoria RAM.

RNF20: Para el funcionamiento del sistema en el servidor de aplicaciones, este debe tener como mínimo una velocidad del procesador de 3 GHz y 1 GB de memoria RAM.

RNF21: Para el funcionamiento del sistema en el servidor de bases de datos este debe tener como mínimo una velocidad del procesador de 3 GHz y 1 GB de memoria RAM.

RNF22: Debe existir una conexión de red entre las terminales clientes y el servidor con una velocidad superior a los 56 Kb/s.

Software

RNF23: Las computadoras que utilizarán el software deben tener instalado:

- Windows 2000 NT, Windows XP Profesional ó GNU/Linux en cualquier distribución.
- Navegador Web compatible con IE 4.0 o superior, Mozilla Firefox, Opera.

RNF24: Los nodos (PC) que alojarán las aplicaciones y la Base de Datos deberán tener instalado:

- Servidor Apache 2 como servidor Web y el lenguaje script PHP 5 o superior.
- S.O. Linux, distribución Ubuntu 7.10, en su versión de S.O. servidor, así como PostgreSQL 8.4 y framework Symfony.

Portabilidad

RNF25: El sistema deberá ser multiplataforma, haciendo énfasis en los Sistemas Operativos Linux y Windows.

Requisitos legales, de copyright

RNF26: El sistema debe ajustarse y regirse por la ley, decretos leyes, resoluciones y manuales (órdenes) establecidos, que norman los procesos que serán automatizados.

RNF27: Como producto, SGDG se distribuye amparado bajo las normativas legales establecidas en el registro comercial emitido por las Entidades jurídicas de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

2.3.4 Actores del Sistema.

Actores del Sistema: Son los trabajadores del negocio que poseen actividades a automatizar y puede ser algún actor del negocio siempre y cuando interactúe con el sistema.

En la tabla que se muestra a continuación se identifican los actores del sistema y su descripción.

Tabla 6: Descripción de los Actores del Sistema.

Actores del Sistema	Descripción
Consultor	Persona encargada de realizar las acciones de búsqueda,

	visualización y exportación de los resultados obtenidos en las búsquedas realizadas.
Administrador	Persona autorizada que hace posible la gestión de la información en la BD a partir del llenado de los formularios, peticiones de eliminación, adición o modificación de datos.

2.4 Definición de Casos de Uso del Sistema

Un **CUS**³ es un fragmento de una funcionalidad que el sistema ofrece para aportar un resultado de valor para sus actores. Estos se forman agrupando requisitos funcionales y especifican las acciones que tienen lugar durante la interacción actor-sistema.

2.4.1 Diagrama de Casos de Uso del Sistema.



Ilustración 5: Diagrama de Caso de Uso del Sistema.

³ CUS: Caso de Usos del Sistema

Un **Diagrama de Casos de Uso del Sistema** representa gráficamente a los procesos y su interacción con los actores del sistema.

El **DCUS**⁴ se utiliza para describir parte del modelo de casos de uso del sistema y este a su vez muestra un conjunto de casos de uso del sistema, sus relaciones y sus actores con una asociación entre cada par actor / caso de uso que interactúan.

2.4.2 Descripción de los Casos de Usos del Sistema.

2.4.2.1 Descripción del CU “Gestionar Información Básica de un Pozo”.

Tabla 7: Descripción del CU “Gestionar Información Básica de un Pozo”.

Caso de Uso:	Gestionar Información Básica de un Pozo
Actores:	Administrador
Resumen:	El CU comienza cuando un Administrador desea adicionar, buscar, modificar o eliminar alguna Información Básica de un Pozo. El sistema brinda las opciones pertinentes al administrador. Este selecciona la opción deseada, realiza la operación y termina el CU con la actualización de los datos de la Información Básica de un Pozo.
Precondiciones:	El usuario debe estar autenticado para poder verificar si tiene los permisos necesarios en el sistema de Catálogo de Pozos para realizar esta acción.
Referencias:	RF 1, RF 2, RF 3, RF 4
CU Asociados:	Generar Documentos (CU Extendido)
Prioridad:	Crítico
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador selecciona en el menú de Gestión la opción “Información Básica de un Pozo”. 3. El administrador selecciona la opción deseada. 	<ol style="list-style-type: none"> 2. El sistema muestra una página con las opciones de “Buscar” y “Adicionar” en forma de pestañas. 4. En caso de seleccionar la opción: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Adicionar (ir a la sección Adicionar Información Básica de un Pozo). ➤ Buscar (ir a la sección Buscar Información Básica de un Pozo).

⁴ DCUS: Diagrama de Caso de Usos del Sistema

<p>5. Una vez que el administrador ha realizado las acciones deseadas que posibilita ejecutar el caso de uso, este culmina.</p>	
Prototipo de Interfaz	
Flujo Normal de Eventos	
Sección “Adicionar Información Básica de un Pozo”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>2. El administrador llena los campos correspondientes y presiona el botón “Registrar”.</p>	<p>1. El sistema muestra un formulario con los siguientes campos: Nombre, Sigla, Provincia, Municipio, Yacimiento, Bloque, Compañía Operadora, Categoría, Inicio de Perforación, Fecha Terminado. Además muestra dos botones, un botón para realizar el registro “Registrar” y otro para cancelar la acción “Cancelar”.</p> <p>3. Si los datos están correctos, el sistema adiciona la Información Básica de un Pozo guardando los datos de este, y procede a mostrar el mismo en la pestaña “Buscar” así como un mensaje de confirmación “Se ha registrado la Información Básica de un Pozo exitosamente.”</p>
Prototipo de Interfaz	
Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>2. Presiona el botón “Cancelar”.</p>	<p>3. Regresa a la pestaña “Buscar”.</p>
	<p>3. Si existen campos incorrectos o en blanco el sistema los marca con un borde en rojo indicando al administrador que debe corregirlos.</p>

4. Realiza nuevamente el paso 2 del flujo normal de eventos.	
Prototipo de Interfaz	
Flujo Normal de Eventos	
Sección “Buscar Información Básica de un Pozo”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>2. El administrador introduce en el campo de texto, un dato para buscar en cualquier campo de la Información Básica de un Pozo.</p> <p>4. El administrador localiza haciendo uso del paginado la Información</p>	<p>1. El sistema muestra un campo de texto y los registros geofísicos que existen en una tabla de la siguiente manera: Nombre, Provincia, Compañía Operadora, Categoría. Acciones (Modificar, Eliminar, Ver Detalles). Además de posibilitar generar documentos con el resultado obtenido, así como mostrar este mediante un paginado donde es posible decidir el número de resultados a mostrar por cada página.</p> <p>3. El sistema busca el o los registros geofísicos de acuerdo a los datos insertados y los muestra en una tabla de la siguiente manera: Nombre, Provincia, Compañía Operadora, Categoría. Acciones (Modificar, Eliminar, Ver Detalles). Además de posibilitar generar documentos con el resultado obtenido, así como mostrar este mediante un paginado donde es posible decidir el número de resultados a mostrar por cada página.</p> <p>5. Si selecciona la opción: ➤ Modificar (Ir a la sección</p>

Capítulo 2: Descripción y análisis de la solución propuesta

<p>Básica de un pozo deseado y selecciona la acción que desea realizar sobre este.</p>	<p>Modificar Información Básica de un Pozo).</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Eliminar (Ir a la sección Eliminar Información Básica de un Pozo). ➤ Ver Detalles (Ir a la sección Ver Detalles de Información Básica de un Pozo).
Prototipo de Interfaz	
Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>4. El administrador selecciona la opción de generar documentos en cualquiera de los siguientes formatos: PDF o WORD.</p>	<p>5. Se lanza el CU extendido Generar Documentos.</p>
Prototipo de Interfaz	
Flujo Normal de Eventos	
Sección “Modificar Información Básica de un Pozo”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>2. El administrador modifica los datos que desee de la Información Básica de un Pozo y da clic en el botón</p>	<p>1. El sistema muestra una página que contiene en un formulario los datos de la Información Básica de un Pozo para que puedan ser modificados. Los campos a mostrar son los mismos que contiene el formulario descrito en la acción 1 del flujo normal de eventos de la sección “Adicionar Información Básica de un Pozo”. Además muestra dos botones, un botón para modificar (“Modificar”) y otro para cancelar la acción (“Cancelar”).</p> <p>3. Si los datos son correctos, el sistema realiza la modificación de la Información Básica de un Pozo, regresa nuevamente</p>

<p>“Modificar”.</p>	<p>a la vista anterior y muestra un mensaje de confirmación: “Se ha modificado la Información Básica de un Pozo exitosamente”.</p>
<p>Prototipo de Interfaz</p>	
<p>Flujos Alternos</p>	
<p>Acción del Actor</p>	<p>Respuesta del Sistema</p>
<p>2. Presiona el botón “Cancelar”.</p>	<p>3. Regresa a la pestaña “Buscar”.</p>
<p>4. Realiza nuevamente el paso 2 del flujo normal de eventos.</p>	<p>3. Si existen campos incorrectos o en blanco el sistema los marca con un borde en rojo indicando al administrador que debe corregirlos.</p>
<p>Prototipo de Interfaz</p>	
<p>Flujo Normal de Eventos</p>	
<p>Sección “Eliminar Información Básica de un Pozo”</p>	
<p>Acción del Actor</p>	<p>Respuesta del Sistema</p>
<p>2. El administrador selecciona el botón “Aceptar”.</p>	<p>1. El sistema muestra un mensaje de confirmación “¿Está seguro que desea eliminar la Información Básica de un Pozo?”, con los botones “Aceptar” y “Cancelar”, que brindan la posibilidad de aceptar o cancelar la acción.</p> <p>3. El sistema elimina la Información Básica de un Pozo y regresa a la vista anterior mostrando la lista de estos actualizada, así como un mensaje de confirmación “La Información Básica de un Pozo ha sido eliminado exitosamente”.</p>

Capítulo 2: Descripción y análisis de la solución propuesta

Prototipo de Interfaz	
Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
2. Presiona el botón "Cancelar".	3. Cierra la ventana que muestra el mensaje y se mantiene en la pestaña "Buscar".
Prototipo de Interfaz	
Flujo Normal de Eventos	
Sección "Ver Detalles de Información Básica de un Pozo"	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
2. El administrador una vez que haya terminado el análisis de los datos mostrados, selecciona el botón "Cerrar".	1. El sistema muestra una ventana que contiene los detalles de la Información Básica de un Pozo seleccionado con los siguientes datos: Nombre, Sigla, Provincia, Municipio, Yacimiento, Bloque, Compañía Operadora, Categoría, Inicio de Perforación, Fecha Terminado. Además de un botón "Cerrar", que permite cerrar la ventana. 3. Cierra la ventana y se mantiene en la sección actual.
Prototipo de Interfaz	
Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
Prototipo de Interfaz	
Pos condiciones	Se adiciona, busca, modifica, elimina o visualiza una Información Básica de un Pozo.

2.4.2.2 Descripción del CU “Realizar Búsqueda Avanzada”.

Tabla 8: Descripción del CU “Realizar Búsqueda Avanzada”.

Caso de Uso:	Realizar Búsqueda Avanzada
Actores:	Consultor
Resumen:	El CU comienza cuando el Consultor desea realizar alguna búsqueda por determinados criterios. El sistema brinda las opciones pertinentes al Consultor. El Consultor selecciona la opción deseada y termina el CU mostrando el resultado de la búsqueda.
Precondiciones:	El usuario debe estar autenticado para poder verificar si tiene los permisos necesarios en el sistema de Catálogo de Pozo de Petróleo para realizar esta acción.
Referencias	RF 42, RF 43, RF 44
CU Asociados	Generar Documentos (CU Extendido)
Prioridad	Importante
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>1. El Consultor selecciona en el menú principal la opción “Consultas”.</p> <p>3. El Consultor selecciona la opción deseada.</p>	<p>2. El sistema muestra las siguientes opciones de búsqueda:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Datos Generales. ➤ Datos del Inventario de Registro. ➤ Datos de Resumen de Contenido. <p>4. El sistema ejecuta la opción seleccionada:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Si este selecciona Por Datos Generales, ir a la sección “Por Datos Generales”. ➤ Si este selecciona Por Datos del Inventario de Registro, ir a la sección “Por Datos del Inventario de Registro”. ➤ Si este selecciona Por Datos de

Capítulo 2: Descripción y análisis de la solución propuesta

	Resumen de Contenido, ir a la sección “Por Datos de Resumen de Contenido”.
Prototipo de Interfaz	
Sección “Por Datos Generales”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>2. El Consultor completa los campos por los que desea buscar y presiona el botón “Buscar”.</p> <p>4. El Consultor selecciona la opción que desea realizar.</p>	<p>1. El sistema muestra un formulario con los criterios de búsqueda.</p> <p>3. Si existen coincidencias con los datos de entrada el sistema muestra el resultado de la búsqueda y brinda las opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Exportar a PDF. ➤ Exportar a Word. ➤ Ver Detalles. <p>5. El sistema ejecuta la opción deseada.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Si selecciona “Exportar a PDF” o “Exportar a Word” ir al CU “Exportar a Formato”. ➤ Si selecciona Ver Detalles, ir a la sección “Ver Detalles de Datos Generales”.
Prototipo de Interfaz	
Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>4. No elige ninguna opción.</p>	<p>3. Si no existen coincidencias el sistema no muestra nada en pantalla.</p>
Prototipo de Interfaz	
Sección “Ver Detalles de Datos Generales”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>1. El Administrador selecciona la opción “Ver</p>	<p>2. El sistema muestra una nueva ventana</p>

Capítulo 2: Descripción y análisis de la solución propuesta

<p>Detalles” en el listado de yacimientos obtenido.</p> <p>3. Presiona el botón “Aceptar” para salir.</p>	<p>con todos los datos entrados en la sección “Adicionar Datos Generales”.</p> <p>4. Regresa a la vista anterior.</p>
Prototipo de Interfaz	
Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
Prototipo de Interfaz	
Sección “Por Datos del Inventario de Registro”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>2. El Consultor completa los campos por los que desea buscar y presiona el botón “Buscar”.</p> <p>4. El Consultor selecciona la opción que desea realizar.</p>	<p>1. El sistema muestra un formulario con los criterios de búsqueda.</p> <p>3. Si existen coincidencias con los datos de entrada el sistema muestra el resultado de la búsqueda y brinda las opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Exportar a PDF. ➤ Exportar a Word. ➤ Ver Detalles. <p>5. El sistema ejecuta la opción deseada.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Si selecciona “Exportar a PDF” o “Exportar a Word” ir al CU “Exportar a Formato”. ➤ Si selecciona Ver Detalles, ir a la sección “Ver Detalles de Datos del Inventario de Registro”.
Prototipo de Interfaz	
Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	<p>3. Si no existen coincidencias el sistema no muestra nada en pantalla.</p>

Capítulo 2: Descripción y análisis de la solución propuesta

4. No elige ninguna opción.	
Prototipo de Interfaz	
Sección “Ver Detalles de Datos del Inventario de Registro”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Administrador selecciona la opción “Ver Detalles” en el listado de fuentes de agua obtenido.	2. El sistema muestra una nueva ventana con todos los datos entrados en la sección “Adicionar Datos del Inventario de Registro”.
4. Presiona el botón “Aceptar” para salir.	5. Regresa a la vista anterior.
Prototipo de Interfaz	
Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
Prototipo de Interfaz	
Sección “Por Datos de Resumen de Contenido”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
2. El Consultor completa los campos por los que desea buscar y presiona el botón “Buscar”.	1. El sistema muestra un formulario con los criterios de búsqueda.
4. El Consultor selecciona la opción que desea realizar.	3. Si existen coincidencias con los datos de entrada el sistema muestra el resultado de la búsqueda y brinda las opciones: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Exportar a PDF. ➤ Exportar a Word. ➤ Ver Detalles.
	5. El sistema ejecuta la opción deseada. <ul style="list-style-type: none"> ➤ Si selecciona “Exportar a PDF” o “Exportar a Word” ir al CU “Exportar a Formato”. ➤ Si selecciona Ver Detalles, ir a la sección “Ver Detalles de Datos de Resumen de

Capítulo 2: Descripción y análisis de la solución propuesta

	Contenido”.
Prototipo de Interfaz	
Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
4. No elige ninguna opción.	3. Si no existen coincidencias el sistema no muestra nada en pantalla.
Prototipo de Interfaz	
Sección “Ver Datos de Resumen de Contenido”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Administrador selecciona la opción “Ver Detalles” en el listado de fuentes de agua obtenido.	2. El sistema muestra una nueva ventana con todos los datos entrados en la sección “Adicionar Datos del Inventario de Registro”.
3. Presiona el botón “Aceptar” para salir.	4. Regresa a la vista anterior.
Prototipo de Interfaz	
Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Administrador selecciona la opción “Ver Detalles” en el listado de fuentes de agua obtenido.	2. El sistema muestra una nueva ventana con todos los datos entrados en la sección “Adicionar Datos de Resumen de Contenido”.
3. Presiona el botón “Aceptar” para salir.	
Prototipo de Interfaz	
Poscondiciones	Se muestra el resultado de una búsqueda avanzada, así como visualización de detalles de cada objeto buscado.

2.4.2.3 Descripción del CU “Realizar Búsqueda de Texto Completo”.

Tabla 9: Descripción del CU “Realizar Búsqueda de Texto Completo”.

Caso de Uso:	Realizar Búsqueda de Texto Completo
Actores:	Consultor
Resumen:	El CU comienza cuando el Consultor desea realizar alguna búsqueda de texto completo. El sistema brinda las opciones pertinentes al Consultor. El

Capítulo 2: Descripción y análisis de la solución propuesta

	Consultor introduce la información necesaria y termina el CU mostrando el resultado de la búsqueda.
Precondiciones:	El usuario debe estar autenticado para poder verificar si tiene los permisos necesarios en el sistema de Catálogo de Pozo de Petróleo para realizar esta acción.
Referencias	RF34
CU Asociados	Generar Documentos (CU Extendido)
Prioridad	Importante
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>1. El consultor selecciona en el menú principal la opción “Búsqueda de Texto Completo”.</p> <p>3. El Consultor completa los campos por los que desea buscar y presiona el botón “Buscar”.</p> <p>5. El Consultor selecciona la opción que desea realizar.</p>	<p>2. El sistema muestra un formulario con los criterios de búsqueda.</p> <p>4. Si existen coincidencias con los datos de entrada el sistema muestra el resultado de la búsqueda y brinda las opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Exportar a PDF. ➤ Exportar a Word. ➤ Ver Detalles. <p>6. El sistema ejecuta la opción deseada.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Si selecciona “Exportar a PDF” o “Exportar a Word” ir al CU “Exportar a Formato”. ➤ Si selecciona Ver Detalles, ir a la sección “Ver Detalles”.
Prototipo de Interfaz	
Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>4. No elige ninguna opción.</p>	<p>3. Si no existen coincidencias el sistema no muestra nada en pantalla.</p>
Prototipo de Interfaz	

Sección “Ver Detalles”	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Administrador selecciona la opción “Ver Detalles” en el listado de obtenido. 3. Presiona el botón “Aceptar” para salir.	2. El sistema muestra una nueva ventana con todos los datos entrados en la sección “Adicionar Información Básica”. 4. Regresa a la vista anterior.
Prototipo de Interfaz	
Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
Prototipo de Interfaz	
Poscondiciones	Se muestra el resultado de una búsqueda avanzada, así como visualización de detalles de cada objeto buscado.

2.4.2.4 Descripción del CU “Generar Documentos”.

Tabla 10: Descripción del CU “Generar Documentos”.

Caso de Uso:	Generar Documentos
Actores:	Administrador, usuario
Resumen:	El CU inicia cuando cualquiera de los actores selecciona la opción de generar documentos en el formato que desee (PDF o WORD). El sistema genera el documento con los datos seleccionados y finaliza el CU.
Precondiciones:	-
Referencias	RF 45
Prioridad	Secundario
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	1. El sistema genera el documento en el formato seleccionado. El mismo contendrá los resultados de la búsqueda realizada, terminando así el caso de uso.
Prototipo de Interfaz	

Pos condiciones	Se genera un documento.
------------------------	-------------------------

2.5 Conclusiones

En este capítulo, partiendo de la identificación y comprensión de los procesos de negocio, se definieron las principales funcionalidades y requerimientos que debe tener el sistema a diseñar, estructurándose en casos de uso. Se elaboró el Diagrama de Casos de Uso del Negocio y del Sistema y se describieron textualmente cada uno de los casos de uso identificados.

Capítulo 3: Construcción de la solución propuesta

3.1 Introducción

Desde la antigüedad, cuando el hombre se proponía hacer cualquier obra, iniciaba el proceso de construcción con la confección de elementos que se tomaban como una especie de planos, los cuales servían de apoyo para buscar soluciones factibles y obtener las mejores variantes o caminos para lograr lo propuesto.

En el presente capítulo se muestran a través de los diagramas de análisis y diseño una visión general de la complejidad del proyecto a ejecutar. Con la realización de dichos diagramas se muestran los resultados obtenidos en las fases de análisis y diseño.

3.2 Modelo de Análisis

En el modelo de análisis se propone como objetivo obtener una visión general de lo ejecutado en el flujo de sistema, tomando del mismo los requisitos funcionales establecidos. Este modelo se describe mediante un lenguaje de desarrollo, se estructura por clases y paquetes estereotipados; desarrollando las actividades con el fin de facilitar el avance al diseño.

Ayuda fundamentalmente a los desarrolladores e implementadores a comprender como debe ser el diseño e implementación. Define las relaciones de los CU y representa el análisis de cada CU del modelo de CU. Una vez comprendidos los requisitos a este nivel, se trabaja en lograr el cumplimiento de los requisitos funcionales y no funcionales.

3.2.1 Diagrama de Clases del Análisis

EI DCA⁵: artefacto generado en la fase de análisis. Representa los conceptos generales en un dominio del problema, así como las actividades tal y como son en la realidad.

⁵ **Diagrama de Clases del Análisis**

Una clase del análisis representa una abstracción de una o varias clases y/o subsistema del diseño del sistema. UML proporciona tres estereotipos de clases estándar que podemos utilizar en el análisis: clase interfaz, clase control y clase entidad. (Jacobson, 2004)

A continuación se muestran los Diagramas de Clases del Análisis:

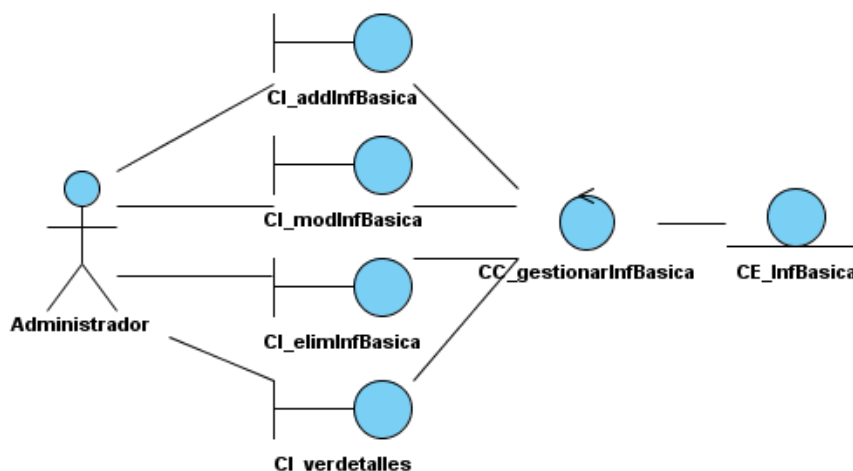


Ilustración 6: DCA del CU "Gestionar Información Básica de un Pozo".

El resto de los Diagramas de Clases del Análisis correspondientes a los demás Casos de Uso se encuentran en el **Anexo 2**.

3.2.2 Diagrama de Colaboración

Un diagrama de colaboración: Refleja la organización estructural de los objetos que envían y reciben mensajes (es decir el orden de las acciones dentro del CU). Muestra un conjunto de objetos, enlaces entre estos objetos y mensajes enviados y recibidos por estos objetos.

A continuación se muestran los Diagramas de Colaboración pertenecientes a cada caso de uso modelado en el sistema.

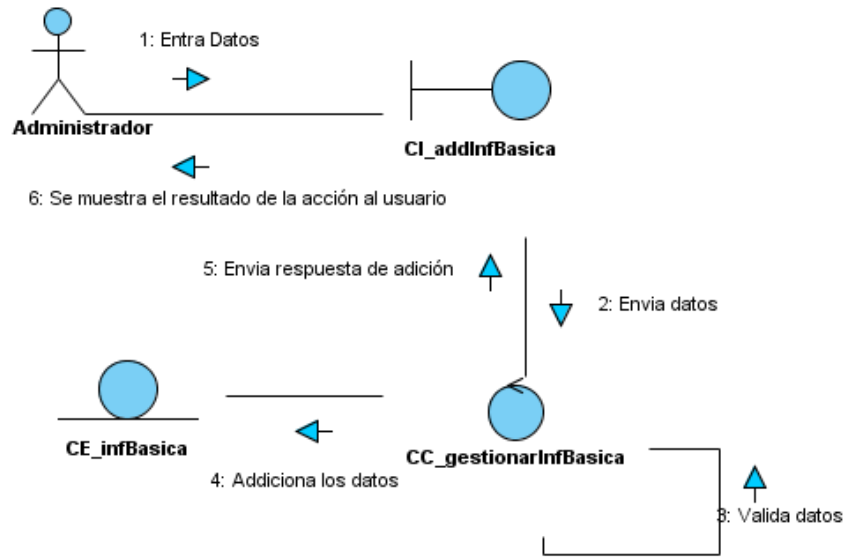


Ilustración 7: DC del CU Gestionar Información Básica "Sección _AddInfBásica".

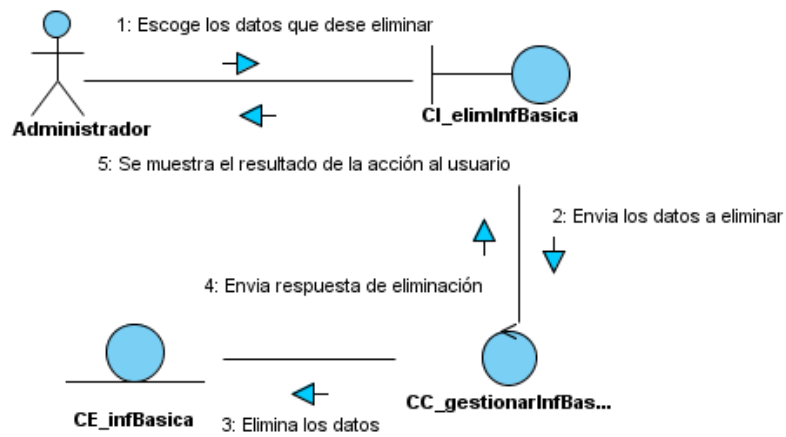


Ilustración 8: DC del CU Gestionar Información Básica "Sección _ElimInfBásica".

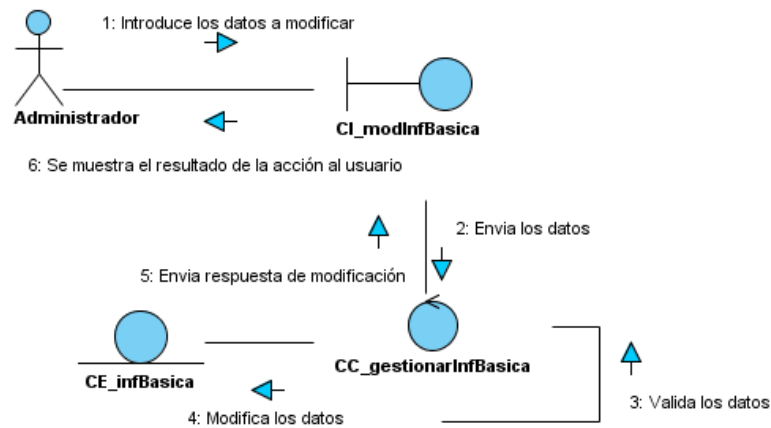


Ilustración 9: DC del CU Gestionar Información Básica "Sección _ModInfBásica".

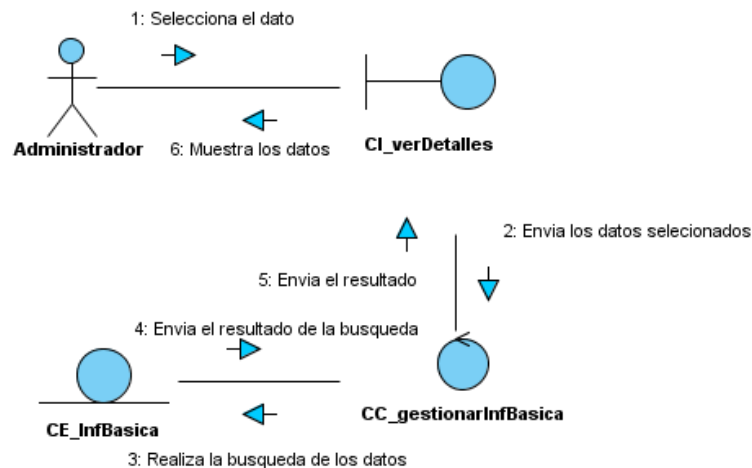


Ilustración 10: DC del CU Gestionar Información Básica "Sección _Ver Detalles de InfBásica".

El resto de los Diagramas de Colaboración correspondientes a los demás Casos de Usos divididos por secciones se encuentran en el **Anexo 3**.

3.3 Modelo de Diseño

Mediante el diseño se efectúa un estudio del análisis, teniendo presente los requisitos no funcionales del producto, revisando el comportamiento del sistema en cuanto a sus objetivos y considerando además el entorno de implementación.

El modelo del diseño: es un modelo de objetos que describe la realización física de los casos de uso centrándose en cómo los requisitos funcionales y no funcionales, junto con otras restricciones

relacionadas con el entorno de implementación, tienen impacto en el sistema a considerar. Además, sirve de abstracción de la implementación del sistema y es, de ese modo, utilizada como una entrada fundamental de las actividades de implementación. En el modelo de diseño, los casos de uso son realizados por las clases de diseño y sus objetos. **(Jacobson, 2004)**

3.3.1 Diagrama de Clases del Diseño

En el presente diagrama se representan las clases participantes y sus realizaciones, así como los atributos y operaciones de cada objeto. Durante el proceso del diseño de las clases se toman las propiedades que identifican como único al objeto y otras propiedades adicionales como datos que corresponden al objeto.

Las clases del diseño son una abstracción de una clase. El lenguaje utilizado para especificar una clase del diseño es lo mismo que el lenguaje de programación. Para modelarlas se utilizaron los estereotipos creados por Conallen.

Estos diagramas funcionan generalmente de la siguiente forma: las páginas clientes interactúan con el controlador frontal comunicándole alguna petición del usuario, este elige la acción correspondiente a la petición la cual se encarga de acceder a los datos necesarios para ejecutar la acción a través del modelo, donde se encuentran las clases de acceso a datos. Luego la capa de acceso a datos entrega los resultados de la petición a la acción que se encarga de seleccionar la plantilla correspondiente, la cual al fusionarse con la plantilla global (*Layout*) mediante la lógica de la vista queda conformada la página cliente con la respuesta a la petición del usuario. A continuación se muestran los Diagramas de Clases del Diseño:

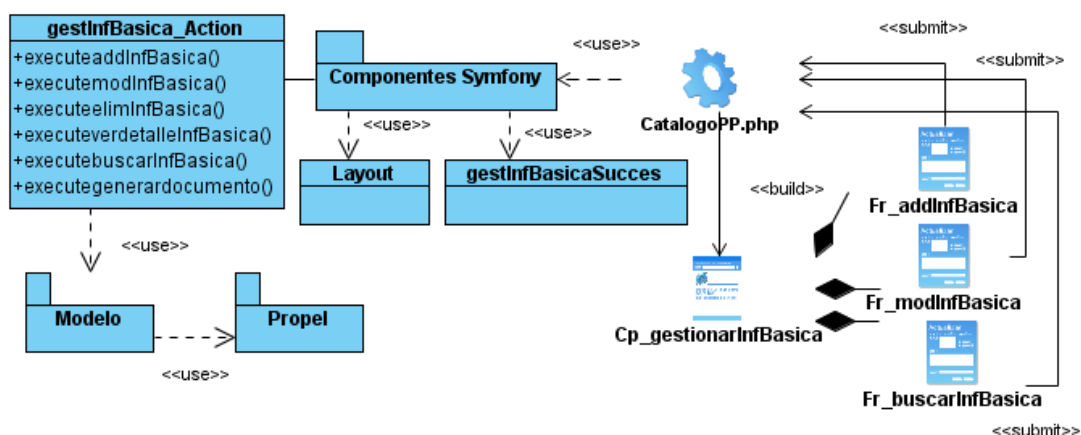


Ilustración 11: DC de Diseño del CU "Gestionar Información Básica"

El resto de los Diagramas de Clases del Diseño correspondiente a los demás CU de Gestión se realizan en general de la misma forma solo cambiando el nombre del CU y los correspondientes a las búsquedas se encuentran en el **Anexo 4**.

3.4 Principios de Diseño.

Para lograr un diseño aceptable y que cumpla con las exigencias del cliente se debe tener en cuenta una serie de principios básicos del diseño accesible de sitios Web, que consisten fundamentalmente en crear páginas que se transformen correctamente y que ofrezcan su contenido de manera comprensible para facilitar la navegación por el sitio Web.

Entre estos principios se puede encontrar el relacionado con la eficiencia en el diseño de un sitio Web. Este principio permite determinar la forma en que es usada la aplicación por el mayor número posible de usuarios ya que actualmente el acceso a la Web se puede realizar de diversas formas, medios y navegadores. Por lo que deberá contener la información de tal forma que los usuarios puedan hacer uso de ella independientemente del hardware y los programas que estén usando.

Una interfaz complicada con sobrecarga de información e imágenes y una navegación engorrosa, provoca que la experiencia del usuario al visitar nuestro sitio sea poco agradable y productiva, ocasionando que pierda interés en el producto. Esto es debido a que la usabilidad y la utilidad, y no el diseño visual, son los que determinan el éxito o el fracaso de un sitio Web.

Algunos de los principios básicos tenidos en cuenta a la hora del diseño visual de la aplicación:

- **Uso equiparable:** Que el diseño sea atractivo para todos los usuarios proporcionando las mismas maneras de uso. Además las características de privacidad, garantía y seguridad deben estar igualmente disponibles para todos.
- **Uso flexible:** Ofrecer posibilidades de elección en los métodos de uso, facilitando al usuario la exactitud y precisión. Que se adapte al paso o ritmo del usuario.
- **Simple e intuitiva:** Que elimine la complejidad innecesaria siendo consistente con las expectativas e intuición del usuario. Fácil de entender, atendiendo a la experiencia, conocimientos, habilidades lingüísticas o grado de concentración actual del usuario.
- **Con tolerancia al error:** Minimizar los riesgos y las consecuencias adversas de acciones involuntarias o accidentales.
- **Que exija poco esfuerzo físico:** El diseño puede ser usado eficaz y confortablemente y con un mínimo de fatiga minimizando las acciones repetitivas.

3.4.1 Estándares de la Interfaz de la Aplicación.

La interfaz propuesta a representar el sistema para la gestión de los Catálogos de Pozos de Petróleos, debe estar en correspondencia con los estándares definidos por la arquitectura del proyecto SGDГ, así como los prototipos establecidos por el mismo, también debe representar los colores y las normas impuesta por la ONRM, incluyendo los logos e imágenes que identifican a dicha entidad.

Estándares que la aplicación deberá cumplir al culminar su desarrollo:

- El encabezado se encontrará en la parte superior de las páginas, se incluirá el logotipo de la ONRM y las opciones que representan funcionalidades generales de la aplicación tales como: Quienes Somos y Ayuda.
- El menú lateral se encontrará en la parte izquierda de la página y mostrará las opciones para realizar las operaciones específicas correspondientes a la gestión de información de pozos de petróleo.
- Las operaciones se realizarán en el área central, que es donde más espacio se necesita para ejecutar las funcionalidades propias del sub-sistema y mostrar la información correspondiente.

- Teniendo en cuenta los colores que representa a la entidad en cuestión, se utilizan el amarillo, gris, negro y blanco, usados de modo que se logren combinaciones agradables a la vista del usuario.

3.4.2 Concepción General de la Ayuda.

Las páginas correspondientes al sitio contarán con la opción para habilitar la ayuda, permitiendo realizar consultas desde cualquier punto de la navegación. La ayuda presentará las definiciones de los principales conceptos relacionados con las operaciones que se realizan en el sistema, con el objetivo de que el usuario de la aplicación obtenga un mejor entendimiento para el desarrollo de sus funciones.

3.4.3 Tratamiento de errores.

Los usuarios tendrán la posibilidad de llenar aquellos campos que le sean de interés a la hora de querer modificar, eliminar o realizar una búsqueda de determinada información, por lo cual no representa ningún problema dejar algunos en blanco. En el caso de que no llene ninguno de los campos la aplicación le indicará que debe rectificar algún parámetro para la búsqueda. Los parámetros de entrada para las búsquedas son validados para mejorar el tiempo de respuesta, evitando el tráfico innecesario de datos erróneos entre el cliente y el servidor.

3.5 Diseño de la Base de Datos.

Los Diseños de las Bases de Datos (BD) tienen como objetivo principal asegurar que los datos persistentes sean almacenados de forma consistente y eficiente, además de definir los compartimientos que deben ser implementados en la misma. En estos diseños se generan como artefactos los Diagramas de Clases Persistentes y los Modelos de Entidad –Relación, con los que se muestra la estructura que presenta la BD.

Cada BD debe tener una estructura definida la cual se corresponderá con las funciones y los tipos de datos para la que fue creada, dicha estructura permitirá almacenar los datos, reconocer el contenido y recuperar la información.

La puesta en práctica de la base de datos es el paso final en el desarrollo de aplicaciones de soporte del negocio. Tiene que conformarse con los requisitos del proceso del negocio, que es la primera abstracción de la vista de la base de datos.

Capítulo 3: Construcción de la solución propuesta

El primer paso en el diseño de la BD es definir las clases persistentes. La persistencia es la capacidad de un objeto de mantener su valor en el espacio y en el tiempo. Lo contrario son las clases temporales que son manejadas y almacenadas por el sistema en tiempo de ejecución por lo que dejan de existir cuando termina el programa.

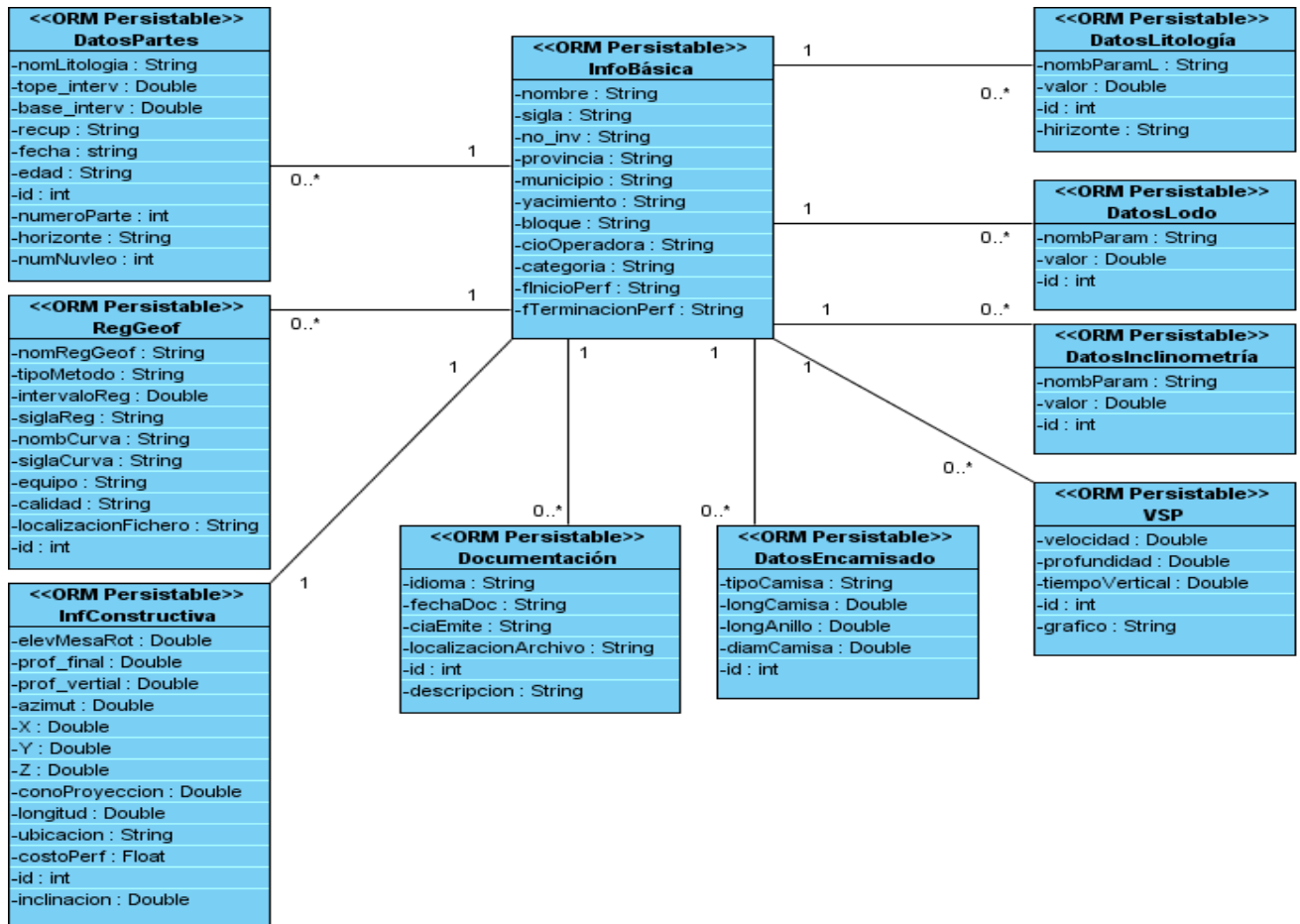


Ilustración 12: Diagrama de Clases Persistentes del Sistema.

La figura anterior muestra el diagrama de clases persistentes que responde a las necesidades planteadas en el negocio.

Una vez identificadas las clases persistentes es posible generar el modelo de datos a partir del modelo de objetos, mediante el mapeo. Después de realizar el mapeo se obtuvo el modelo de datos siguiente:

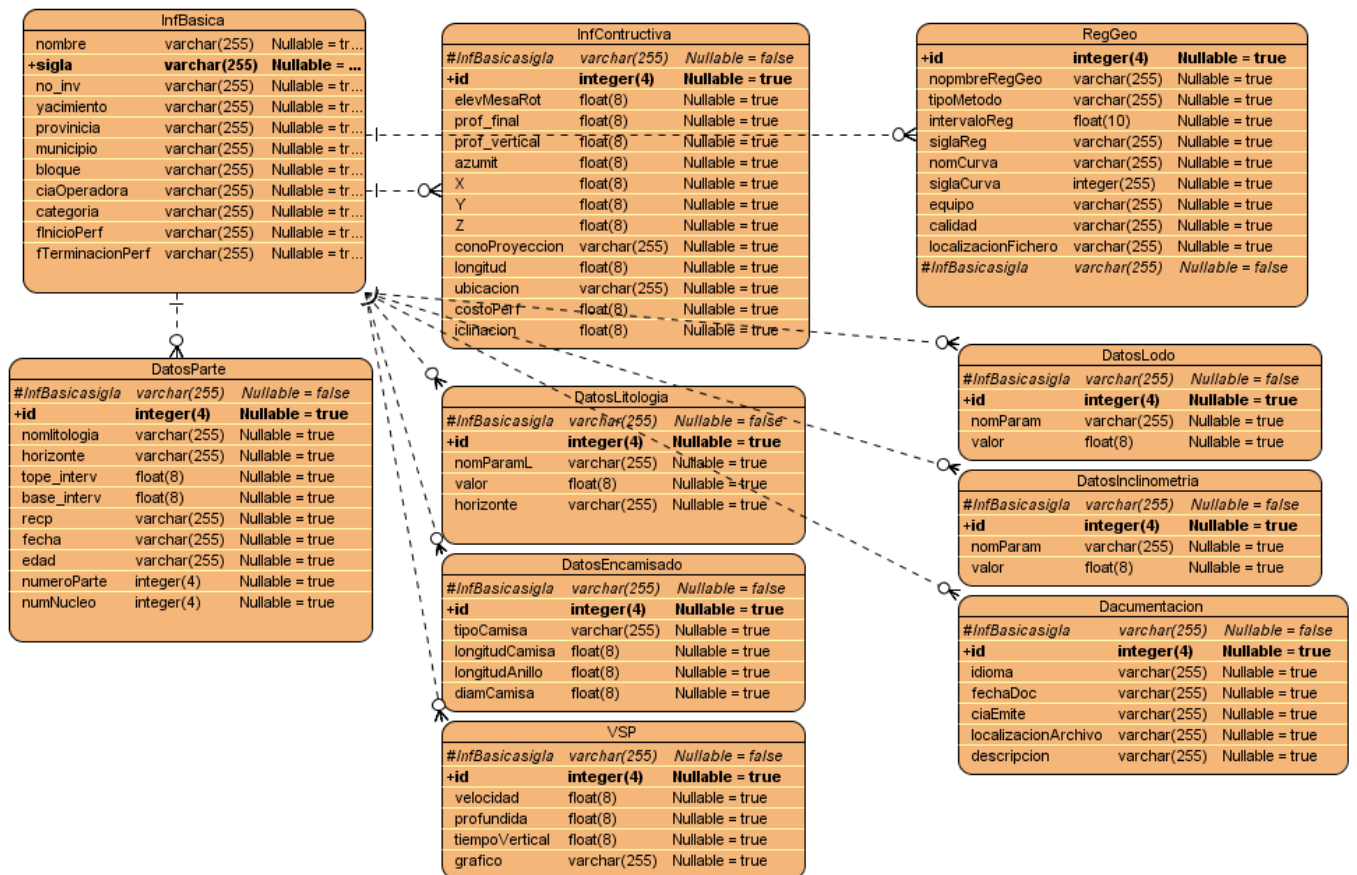


Ilustración 13: Modelo Entidad-Relación del Sistema.

3.6 Modelo de Despliegue.

Este modelo se encarga de describir cómo será distribuido físicamente el sistema.

Se utiliza como entrada fundamental en las actividades de diseño e implementación debido a que la distribución del sistema tiene una influencia principal en su diseño. El modelo de despliegue puede describir diferentes configuraciones de red, incluidas las configuraciones para pruebas y para simulación. (Jacobson, 2004)

El Diagrama de Despliegue representa gráficamente un conjunto de nodos (PCs) relacionados a través de conexiones de comunicación, así como determina las relaciones físicas entre los componentes de hardware y software en el sistema final. También permite modelar la configuración

de los elementos de procesamiento y sus conexiones y se visualiza la distribución de los componentes de software en los nodos físicos.

A continuación se muestra el Modelo de Despliegue del Sub-Sistema que responde a las necesidades planteadas en el negocio:

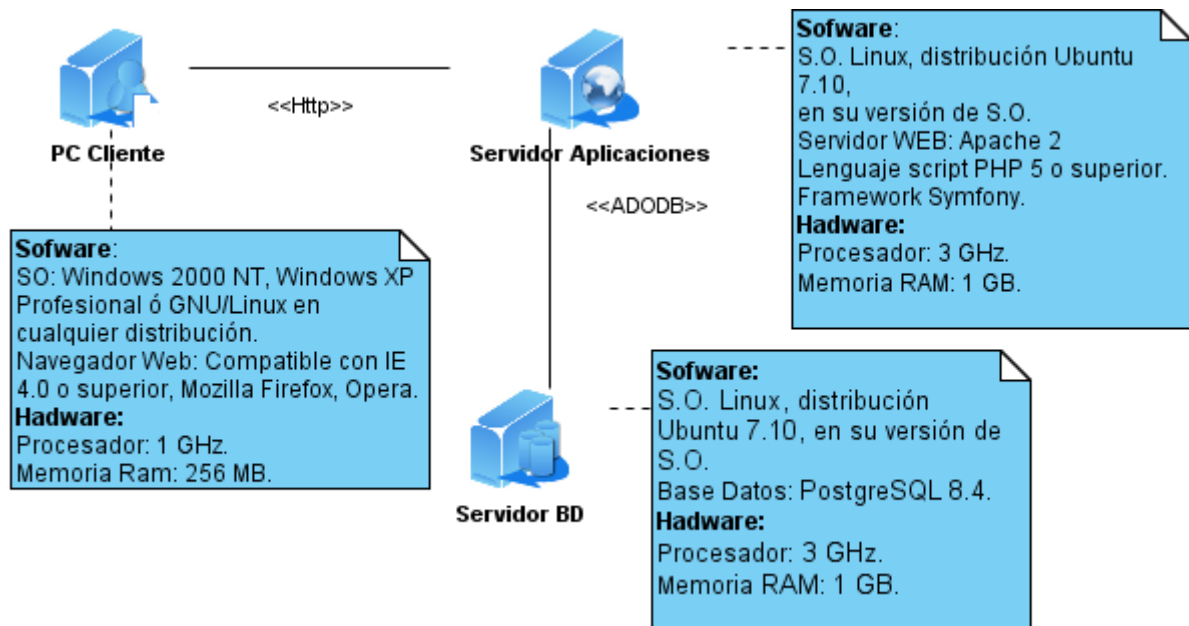


Ilustración 14: Diagrama Modelo de Despliegue.

3.7 Conclusiones.

Con la culminación del presente capítulo se ha obtenido la solución propuesta del sistema; solución que será la guía para la implementación del sistema en cuestión. Se desarrollaron los modelos de clases del análisis y de diseño, así como los diagramas de clases persistentes y los modelos de entidad-relación y de despliegue. Artefactos que fueron realizados basados en el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC), posibilitando aprovechar la gran variedad de ventajas que posibilita este patrón arquitectónico. Además se diseñó la BD que posibilite el almacenamiento de la información.

CAPÍTULO 4: Validación de la solución propuesta.

4.1 Introducción.

Como objetivo fundamental del presente capítulo se encuentra la validación mediante métricas de los artefactos generados en el proceso ingenieril efectuado en los capítulos anteriores. Para lograr un software con la calidad requerida y que cumpla con las verdaderas necesidades del cliente, este deberá pasar por las manos de expertos que sean capaces de comprobar de forma medible y concreta su calidad.

4.2 Definiciones fundamentales de las métricas.

En la actualidad las grandes empresas productoras de software, para garantizar la calidad de sus productos, crean instrumentos y técnicas para lograr una medición de los resultados que le muestre de forma visual y tangible si los productos son de calidad o no. Estas formas de obtener la calidad de los productos son de gran importancia ya que ayudan en la toma de decisiones y tienen mucho impacto en el negocio y en el proceso de desarrollo ingenieril.

El término métrica no se puede ver ajeno de los términos medición y medida, términos que aunque se parecen no significan lo mismo:

- **Medida:** Acción y efecto de medir. Expresión del resultado de una medición. Cada una de las unidades que se emplean para medir longitudes, áreas o volúmenes de líquidos o áridos. Cantidad que cabe exactamente cierto número de veces en cada una de otras dos o más de la misma especie que se comparan entre sí. **(RALE, 2010)**

Proporciona una indicación cuantitativa de extensión, cantidad, dimensiones, capacidad y tamaño de algunos atributos de un proceso o producto. **(Presman, 1998)**

- **Medición:** Es el proceso por el cual los números o símbolos son asignados a atributos o entidades en el mundo real tal como son descritos de acuerdo a reglas claramente definidas. **(Presman, 1998)**
- **Métrica:** Es una medida cuantitativa del grado en que un sistema, componente o proceso posee un atributo dado. **(Presman, 1998)**

Métricas de Software: “Un Método y una escala cuantitativos que pueden ser usados para determinar el valor que toma cierta característica en un producto de software concreto” **(ISO, 2010)**

“Aquella aplicación continua de técnicas basadas en la medida de los procesos de desarrollo del software, para producir una información de gestión significativa.” **(Vegas, Rivera, & García, 2008)**

Para que las métricas sean útiles estas deben tener las siguientes cuatro características:

- **Cuantificables:** deben basarse en hechos, no en opiniones.
- **Independientes:** los recursos no deben poder ser alterados por los miembros que las apliquen o utilicen.
- **Explicable:** debe documentarse información acerca de la métrica y de su uso.
- **Precisas:** debe de conocerse un nivel de tolerancia permitido cuando se mide. **(Vegas,2008)**

Clasificación de las métricas.

Con el decursar de los años, al igual que las tecnologías van alcanzando un mayor nivel de desarrollo, la Ingeniería del Software ha experimentado un proceso de desarrollo y mejora; por lo que de la misma forma las métricas del software han ido evolucionando y se han creado una gran gama de las mismas. Cada métrica está diseñada con un propósito fijo y es aplicable a un tema en específico, por lo que a continuación se muestran las principales métricas seleccionadas teniendo en cuenta las necesidades del producto y la arquitectura ya definida por el proyecto en el que se encuentra la investigación (SGDG).

Métricas de calidad: Utilizadas para medir la calidad del software; tomando variables como la exactitud, estructuración o modularidad, pruebas, mantenimiento, reusabilidad, etc. Estas son los puntos críticos en el diseño, codificación, pruebas y mantenimiento.

Métricas de complejidad: Utilizada para medir la complejidad del software, midiendo variables como el volumen, tamaño, anidaciones, estimación del costo y configuración. Estas son los puntos críticos de la concepción, viabilidad, análisis, y diseño de software.

4.3 Métricas del Modelo del Negocio y Análisis.

Como principales resultados obtenidos en los modelos del negocio y el análisis se refleja el entendimiento entre el equipo de desarrollo y el cliente, dando como resultado el diagrama de CUN representado en la figura 4, donde se reflejan los procesos que se realizan en la ONRM referentes al módulo Catálogo de Pozos de Petróleo.

Después de la realización en conjunto del DCU se obtuvo la descripción de los CU y seguidamente los Diagramas de Actividades y Diagrama de Objetos. Los cuales posibilitaron que se determinaran los requerimientos del sistema y los artefactos que permiten estandarizar los procesos realizados por los especialistas en la oficina.

También se observó como resultado los artefactos procedentes del Modelo de Análisis, los que posibilitaron un primer paso para dar entrada a la implementación del producto. Entre los resultados obtenidos se encuentran los Diagramas de Clases del Análisis, los Diagramas de Colaboración y de Clases Persistente; posibilitando la descripción exacta de los distintos CU a automatizar y dejando especificada la BD donde se almacenará la información generada en el módulo Catálogo de Pozos de Petróleo.

4.4 Aplicación de la métrica de la calidad de especificación de los requisitos.

Según Pressman para realizar la validación de los requisitos existe toda una lista de características, las cuales pueden emplearse para valorar la calidad del modelo de análisis y la correspondiente especificación de requisitos. Entre estas características se pueden encontrar las de especificidad, corrección, comprensión, capacidad de verificación, consistencia externa e interna, capacidad de logro, concisión, trazabilidad, capacidad de modificación, exactitud y capacidad de reutilización. **(Pressman, 2005)**

En cuanto a los requisitos reflejados en el Capítulo 2 de esta investigación se decidió evaluar la calidad tomando en cuenta dos características fundamentales:

- Especificación (ausencia de ambigüedad).
- Grado de Validación de Requisitos.

Así como para el Modelo de Casos de Usos del Sistema se emplea un modelo de métricas orientado a objetos, tomando seis características a medir:

- Correctitud.
- Completitud.
- Complejidad.
- Comprensibilidad.
- Concisión.
- No Trivialidad.

4.4.1 Aplicación de Métricas a la especificación de requisitos.

Para poder obtener un valor de la calidad en la especificación de los requerimientos, esta se basa en la consistencia de la interpretación de los revisores, para esto es necesario conocer primeramente:

Nr = Total de requisitos en el sistema.

Se calcula: **Nr = Nf + Nnf**

Donde:

Nf = Requisitos Funcionales

Nnf = Requisitos no Funcionales.

Cálculo:

$Nr = 45 + 27 = 72$

Tras conocer el Nr se pasa a determinar la métrica que corresponde a la especificidad o ausencia de ambigüedad usando la fórmula:

Q = Nui/Nr

Donde:

Q: Especificidad.

Nui: Número de requisitos para los que los revisores tuvieron interpretaciones idénticas.

Nr: Total de requisitos en el sistema.

Según Pressman a medida que el valor de **Q** se acerca a 1, se va disminuyendo la ambigüedad de la especificación. **(Pressman, 2005)**

En la investigación, con el objetivo de obtener un resultado válido y satisfactorio se realizaron 3 revisiones, en las cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

Revisión 1 (Q1): En la presente revisión los revisores no estuvieron completamente de acuerdo en la especificación de 5 de los 45 requisitos funcionales y en 5 de los 27 requisitos no funcionales:

$$Q1=60/72=0.83$$

Revisión 2 (Q2): En la presente tras un cuidadoso análisis en los requisitos anteriores se llegó a un acuerdo referente a los 5 requisitos funcionales en los que existía diferencia de criterios pero aún no se llegó a un acuerdo en los restantes requisitos, obteniendo como resultado:

$$Q2=65/72=0.90$$

Revisión 3 (Q3): En la presente y última revisión se erradicaron todas las diferencias existentes en cuanto a los criterios de los revisores y obteniendo como resultado:

$$Q3=72/72=1$$

Tras realizarse 3 revisiones de los requisitos funcionales se obtuvo como resultado que los requisitos no presentan ninguna ambigüedad.

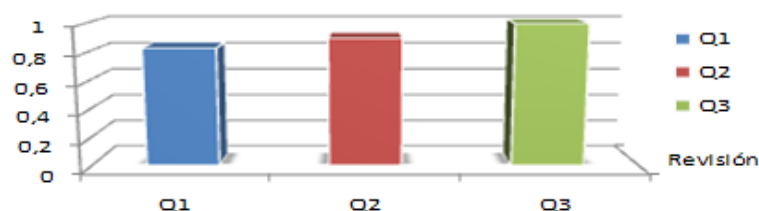


Ilustración 15: Gráfico del resultado de las revisiones de las métricas a los Requerimientos.

4.4.2 Aplicación de Métricas al Grado de Validación de requisitos.

Tras haberse hallado la ambigüedad de los requisitos se le aplica la métrica referente al grado de validación de los mismos la cual se determina de la siguiente manera:

$$V = Nc / (Nc + Nnv)$$

Donde:

V= Grado de Validación.

Nc= Número de requisitos que se han validado correctamente.

Nnv= Requisitos que no han sido validados.

Tras el análisis realizado en las revisiones anteriores, se arrojó como resultado que todos los requisitos han sido validados por lo que el grado de validación quedó:

$$V=72/(72+0)=1$$

Logrando de tal manera la satisfacción de los clientes, ya que se cumple con todas las necesidades de los mismos.

4.4.3 Aplicación de Métricas a los Casos de Uso del Sistema.

Con el objetivo de validar los artefactos generados en los CUS obtenidos en el proceso ingenieril, se ha decidido aplicar un modelo de métrica que está compuesto por cuatro atributos genéricos:

- **Compleitud:** Grado de detalle de todos los casos de uso relevantes.
- **Comprensibilidad:** Si todos los tipos de lectores pueden entenderlo fácilmente con una mínima explicación del autor.
- **Concisión:** No incluye información superflua o innecesaria.

- **No trivialidad:** Cuando su secuencia de pasos conduce al actor a conseguir el objetivo que persigue la realización del caso de uso.

Tabla 11: Aplicación de Métricas a los CUS

Métricas	Preguntas
Compleitud	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Hay respuestas a todas las peticiones que el actor del caso de uso hace al sistema y viceversa? 2. ¿Se contemplan todos los posibles escenarios para poder alcanzar el objetivo del caso de uso? 3. ¿Se especifican todas las secuencias alternativas a la secuencia normal? 4. ¿Se contemplan todas las posibles excepciones a la secuencia normal?
Comprensibilidad	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Es posible leer el caso de uso sin volver atrás en repetidas ocasiones? 2. ¿Es difícil seguir la secuencia normal del caso de uso por la presencia de las relaciones inclusión o extensión? 3. ¿Es difícil seguir la secuencia de pasos por la existencia de demasiados pasos alternativos? 4. ¿Se han desglosado demasiado los pasos de algún actor o del sistema provocando que el caso de uso avance a un ritmo muy lento? 5. ¿Aparecen pasos condicionales para expresar que el sistema comprueba una situación que permite al caso de uso continuar su realización?
Concisión	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Podría el caso de uso ser expresado con menos palabras? 2. ¿Existen elementos que se pueden obviar o aparecen anotaciones innecesarias y que dificultan la lectura del caso de uso? 3. ¿Aparecen demasiadas interacciones entre el actor principal del caso de uso y otros elementos del entorno?
No trivialidad	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Expresa el nombre del caso de uso un objetivo de un usuario que el sistema debe implementar? 2. ¿Conduce el caso de uso al actor a conseguir alguno de sus objetivos

	sin representar un conjunto de interacciones triviales?
--	---

En el caso de las métricas realizadas a los CUS se le realizaron 2 revisiones donde se obtuvo como resultado en la primera revisión un 98% de satisfacción y en la segunda revisión un 100% de satisfacción, logrando así un resultado positivo del trabajo realizado y la aceptación del mismo por parte de los clientes.

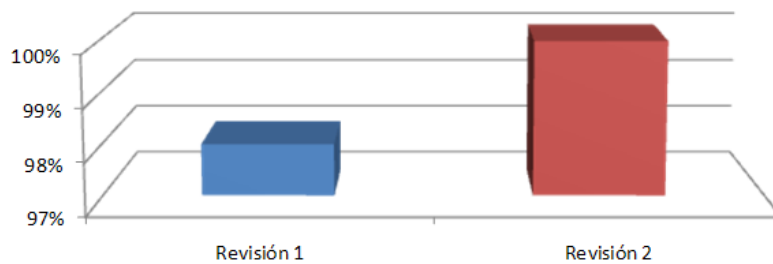


Ilustración 16: Gráfico de la aplicación de métricas a los Casos de Uso del Sistema.

4.5 Conclusiones

Con la culminación del presente capítulo, tras la puesta en marcha de las revisiones a las métricas escogidas, se encontraron algunas deficiencias que fueron corregidas en el proceso de revisión, logrando validar todo el trabajo y los artefactos obtenidos en el proceso ingenieril durante el desarrollo de la presente investigación. Lo cual demostró buenos resultados permitiendo que el equipo de trabajo pueda pasar a las fases restantes del proceso ingenieril, así como la aceptación por parte del cliente del trabajo realizado.

Conclusiones Generales

Con la culminación del presente trabajo investigativo, se ha arribado a las siguientes conclusiones:

- Se logró un entendimiento entre los clientes y desarrolladores que posibilite el desarrollo del módulo Catálogos de Pozos de Petróleo perteneciente al Sistema de Gestión de Datos Geológicos.
- Se obtuvo la modelación del negocio donde se identificaron los requerimientos del producto, así como los artefactos generados en dicha modelación y la descripción de los mismos.
- Se obtienen los principales CUS así como su descripción textual. También los diagramas de clases persistentes y de entidad-relación, así como la modelación de la Base de Datos que servirá para el almacenamiento de la información.
- Se generaron los diagramas de clases de diseño que dan paso a la fase de implementación.
- Se evaluó la calidad de los artefactos obtenidos mediante métricas de calidad, las que ofrecieron resultados positivos en las revisiones efectuadas.
- Se aplican las normas establecidas por la universidad y la ONRM; así como que todas las herramientas utilizadas en dicha investigación son herramientas libres.

Recomendaciones

Con la culminación del presente trabajo se recomienda:

1. Tomar la presente investigación como guía para la continuidad del proceso de desarrollo del software planteado.
2. Continuar con las siguientes fases de la presente investigación para así lograr un software de calidad que cumpla con las necesidades de los clientes.
3. Divulgar dicha investigación para que sea tomado como material de consulta para próximos trabajos.

Anexos

Anexo 1: Diagrama de Actividades

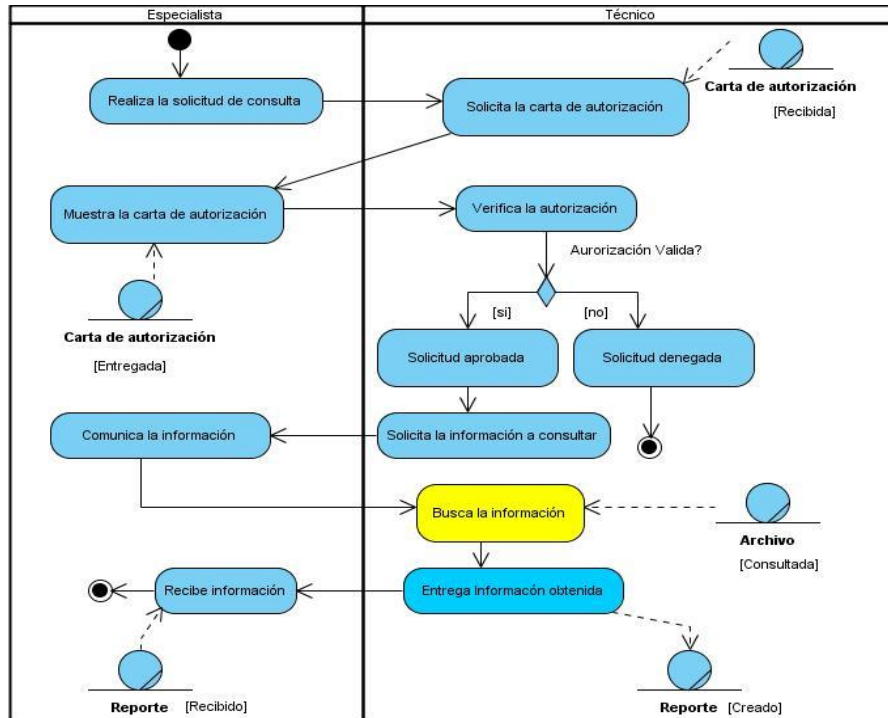


Ilustración 17: DA del CUN “Consultar Información de los Pozos de Petróleo”.

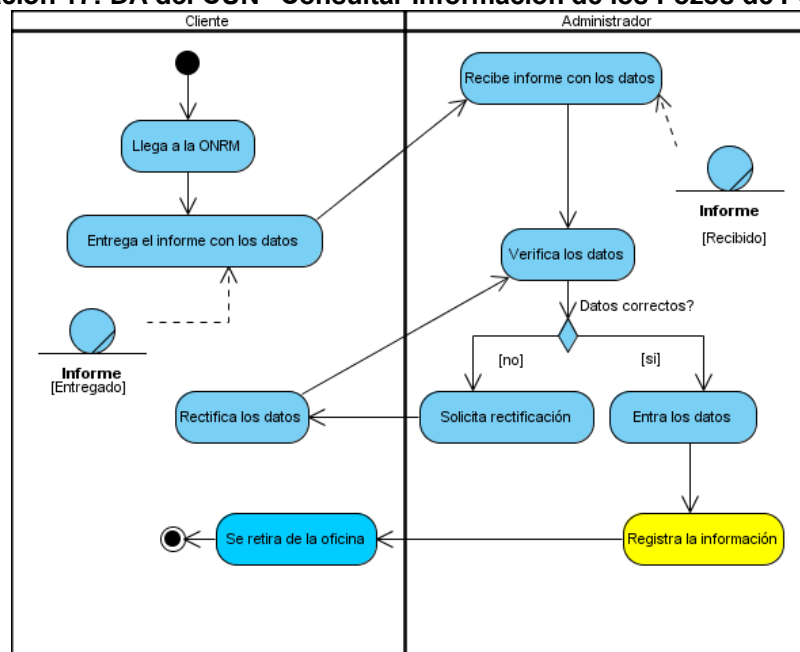


Ilustración 18: DA del CUN “Registrar Información de los Pozos de Petróleo”.

Anexo2: Diagramas de Clases del Análisis

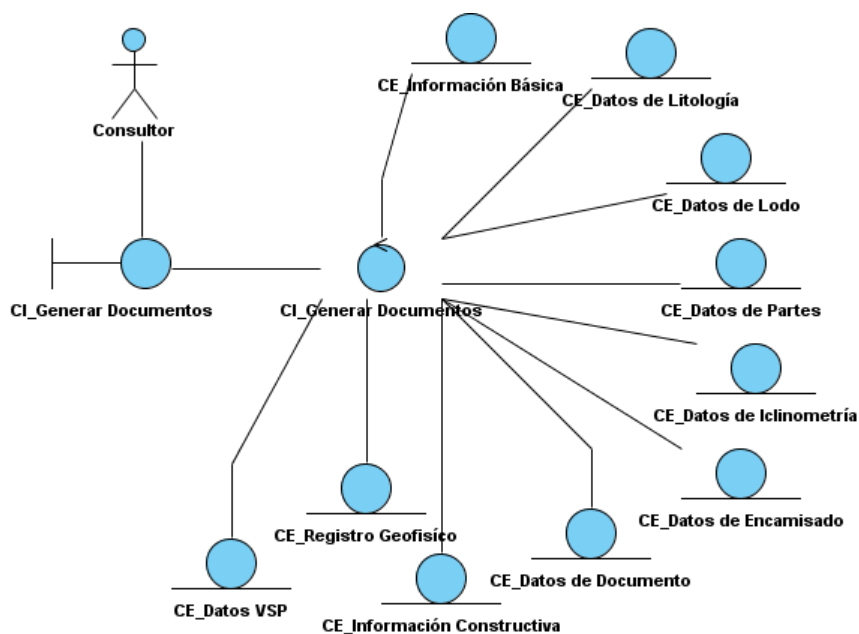


Ilustración 19: DCA del CU “Generar Documentos”.

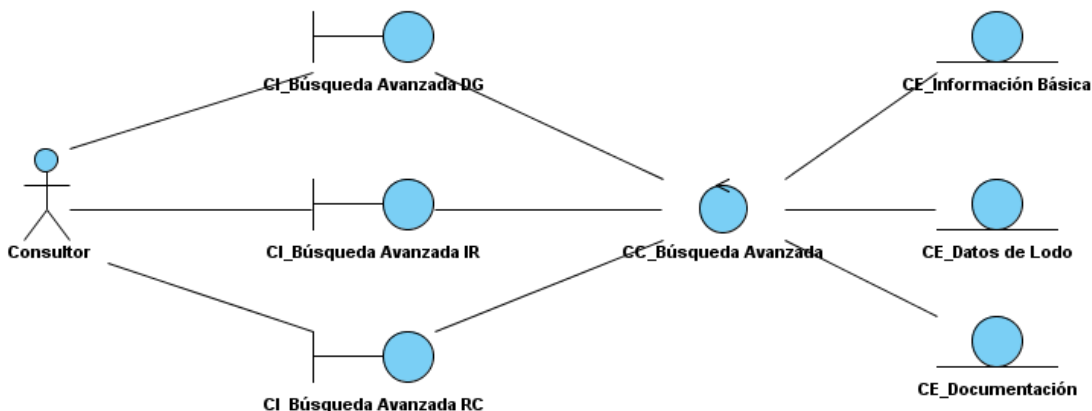


Ilustración 20: DCA del CU “Realizar Búsqueda Avanzada”.



Ilustración 21: DCA del CU “Realizar Búsqueda de Texto Completo”.

Anexo3: Diagramas de Colaboración

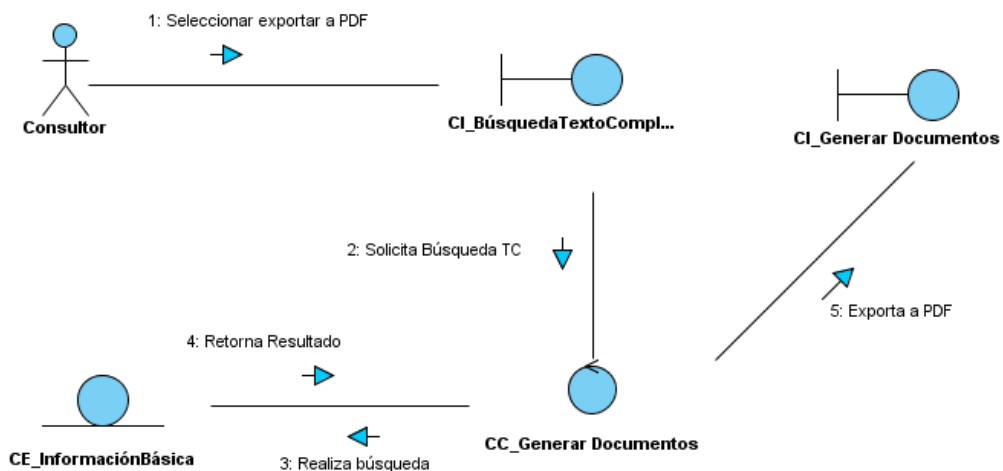


Ilustración 22: DC CU “Generar Documentos”_ Sección “Exportar a PDF Búsqueda de Texto Completo”.

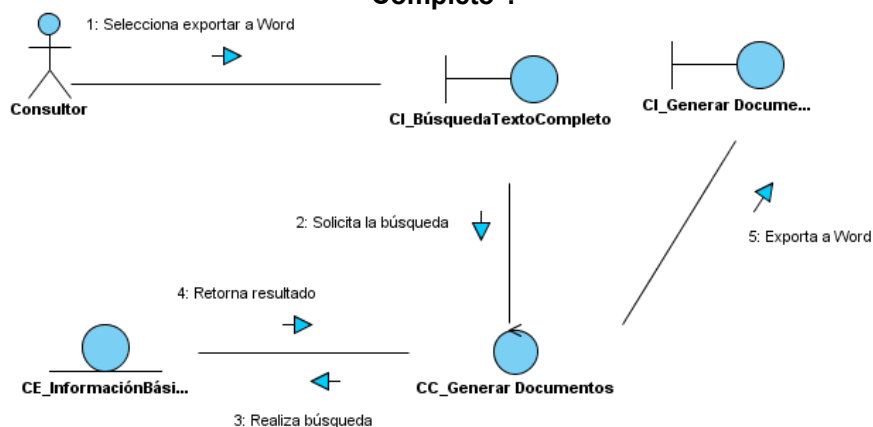


Ilustración 23: DC CU “Generar Documentos”_ Sección “Exportar a Word Búsqueda de Texto Completo”.

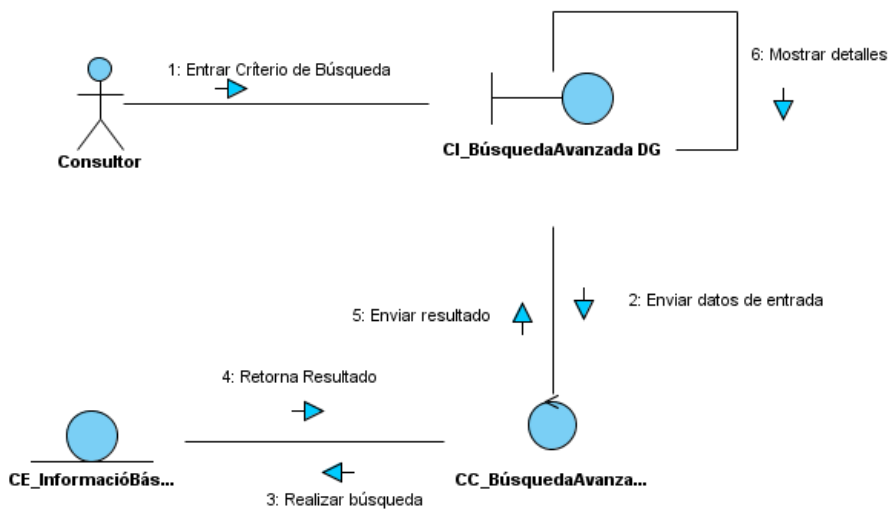


Ilustración 24: DC CU “Realizar Búsqueda Avanzada”_ Sección “Búsqueda Datos Generales”

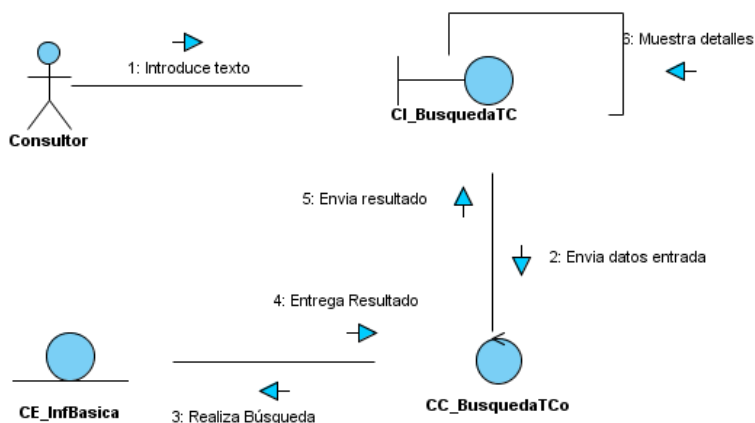


Ilustración 25: DC CU “Realizar Búsqueda de Texto Completo”.

Para los diagramas correspondientes a los demás CU Gestionar, se realizan de la misma forma al que está representado en el Capítulo 3, solo cambia el nombre del CU, lo mismo pasa con las 3 secciones de la Búsqueda Avanzada.

Anexo 4: Diagramas de Clases de Diseño

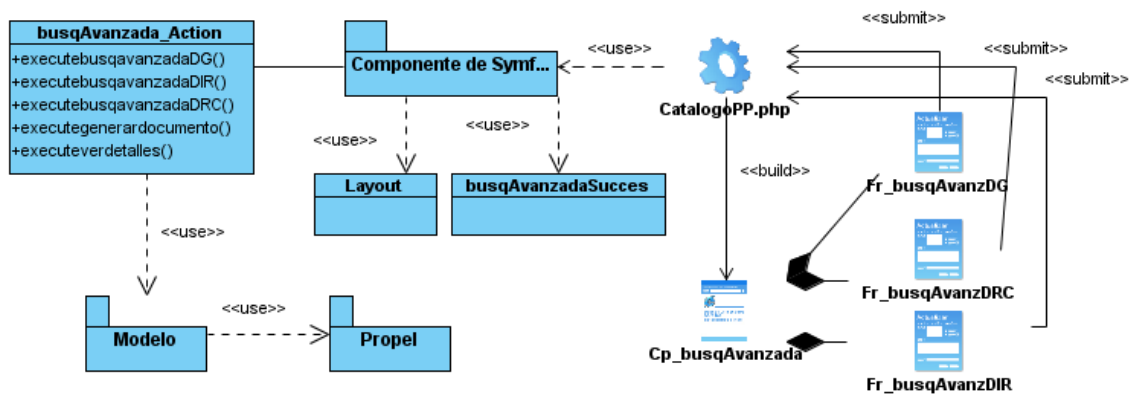


Ilustración 26: Diagrama de Clase de Diseño del CU "Búsqueda Avanzada".

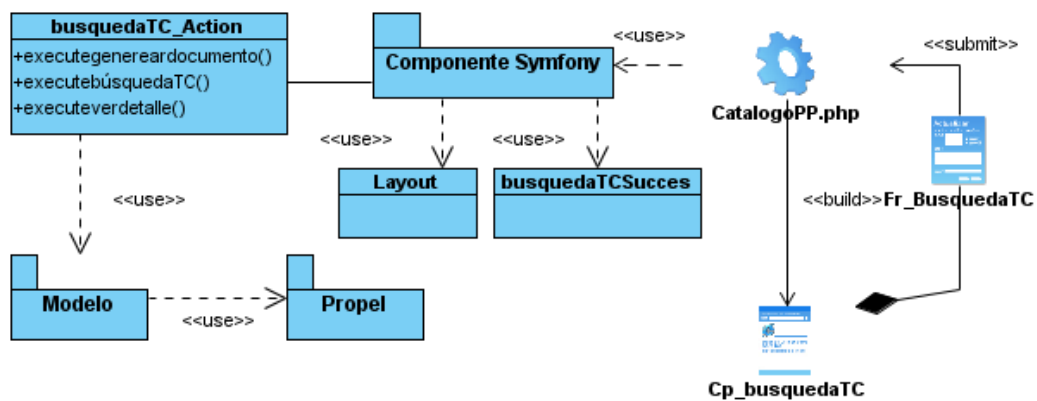


Ilustración 27: Diagrama de Clase de Diseño del CU "Búsqueda de texto Completo".

Referencias Bibliográficas

- Anónimo. 2008. Creación de la ONRM. Oficina Nacional de Recursos Minerales. [En línea] 12 de Enero de 2008. [Citado el: 5 de Febrero de 2010.] <http://www.onrm.minbas.cu/?q=node/23>.
- —. 2008. Documento, registro y archivo: concepto y descripción. Rincón del Vago. [En línea] 10 de Enero de 2008. [Citado el: 3 de Febrero de 2010.] http://html.rincondelvago.com/documento-registro-y-archivo_concepto-ydescripcion.html.
- —. 2008. Proceso Unificado de Rational para el desarrollo de software. [En línea] 2 de Mayo de 2008. [Citado el: 10 de Febrero de 2010.] <http://www.dybox.cl/metodologia/rup.html>.
- Conferencia 5: Fase de Inicio. Modelo del Negocio. . (2010). UCI, Ciudad de la Habana, Cuba.
- Espinosa, Ronquillo, Dayris. 2009. Arquitectura del Software. Habana: s.n., 2009.
- Guerrero, Sisledy. 2009. *Sistema de Gestión de Datos Geológicos. Módulo: Registro Minero. Rol Analista*. Ciudad de La Habana: s.n., 2009.
- ISO. (2010). ISO International Organization for Standardization, ISO 9000. Recuperado el abril de 2010, de <http://www.iso.org/iso/en/ISOOnline.frontpage>.
- Jacobson, Ivar, Booch, Grady y Rumbaugh, James. 2000. *El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de Referencia*. Madrid: s.n., 2000.
- Jacobson, I., Boochy, G., & Rumbaugh, J. (2004). *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. La Habana: Félix Varela.
- Justicia, Ministerio de. 2010. Gaceta Oficial de la Republica de Cuba Ministerio de Justicia. 2010. ISSN 1682-7511.
- Marcos Guglielmetti. 2004. mastermagazine.info. [En línea] 2004. [Citado el: 4 de Febrero de 2010.] <http://www.ask.com/bar?q=usuarios+%2B+definicion&page=1&qsrc=0&ab=4&u=http%3A%2F%2Fwww.mastermagazine.info%2Ftermino%2F7056.php>.
- Mariana García. 2008. Servicios y recursos de Internet. [En línea] 10 de Enero de 2008. [Citado el: 4 de Febrero de 2010.] <http://www.monografias.com/trabajos14/servic-internet/servic-internet.shtml>.
- Miguel Cruz. 2008. Metodologías de desarrollo de software. [En línea] 6 de Noviembre de 2008.
- Morales, Isabel. 2010. Historia de la Industris. 2010.

- OILWAT, RED. 2010. Petróleo en Cuba. Cuba : s.n., 2010, Vol. Boletín Resistencia No. 18.
- Pressman, Roger. 1998. *Ingeniería de Software, un enfoque práctico. Quinta Edición.* s.l. : Addison Wesley Professional, 1998.
- RALE. (abril de 2010). Real Academia de la Lengua Española. Recuperado el abril de 2010, de http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=medida
- Santiesteban, Jose Carlos y Utria, Dianet. 2008. *Subsistema de consulta de la información referente a los pozos en la Oficina Nacional de Recursos Minerales.* Ciudad de La Habana : s.n., 2008.
- Vegas, C., Rivera, L., & García, A. (2008). MEJORES PRÁCTICAS PARA EL ESTABLECIMIENTO Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE SOFTWARE. Libro y Manuales: Informática Unidad Multidisciplinaria.
- Viklund, Andreas. 2010. Nuestros proyectos. Grupo de Desarrollo de Sistemas de Información Geográfica (GSIG). [En línea] 2010. [Citado el: 29 de abril de 2010.] <http://revistageonews.wordpress.com/proyectos>.

Bibliografía

- Agualló, P.; “Desarrollo Cliente / servidor: ubicación de las reglas de negocio”. http://www.ctv.es/_USERS/pagullo/arti/esbr/esbr.htm.
- Anónimo. 2008. Creación de la ONRM. Oficina Nacional de Recursos Minerales. [En línea] 12 de Enero de 2008. [Citado el: 5 de Febrero de 2010.] <http://www.onrm.minbas.cu/?q=node/23..>
- —. 2008. Documento, registro y archivo: concepto y descripción. Rincón del Vago. [En línea] 10 de Enero de 2008. [Citado el: 3 de Febrero de 2010.] http://html.rincondelvago.com/documento-registro-y-rchivo_concepto-ydescripcion.html..
- —. 2008. INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO. Glosario. [En línea] 10 de enero de 2008. [Citado el: 11 de febrero de 2010.] <http://www.imp.mx/petroleo/glosario/y.htm>.
- —. 2008. Proceso Unificado de Rational para el desarrollo de software. [En línea] 2 de Mayo de 2008. [Citado el: 10 de Febrero de 2010.] <http://www.dybox.cl/metodologia/rup.html>.
- Barrientos, Enríquez y Aleida, Mirian. 2008. *El desarrollo de sistemas de información empleando el lenguaje de modelado unificado UML*. 2008.
- Corporation, Rational Software. 1998. Rational Unified Process. Best Practices for Software Development Teams. 1998.
- Falção, H. y Fontes, J.; “¿En quién se pone el foco?. Identificando stakeholders para la formulación de la misión organizacional”. *Revista del CLAD Reforma y Democracia*. No. 15 (Octubre 1999). Caracas.
- Fuster, G y Torres, F. 2006. *Evaluación comparativa de herramientas CASE para UML desde el punto de vista notacional. Tecnología de Objetos Secciones Técnicas*. Madrid : Universidad Carlos III de Madrid, 2006.
- González, E.; “La empresa ante sus grupos de intereses: Una aproximación desde la literatura del análisis de los stakeholders”. *Papeles de Ética y Dirección*, No. 4, 1999.
- Guerrero, Sisledy. 2009. *Sistema de Gestión de Datos Geológicos. Módulo: Registro Minero. Rol Analista*. Ciudad de La Habana : s.n., 2009.
- ISO. (2010). ISO International Organization for Standardization, ISO 9000. Recuperado el abril de 2010, de <http://www.iso.org/iso/en/ISOOnline.frontpage>.
- JACOBSON, IVAR. 1999. *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. 1999. 84-7829-036-2.

- Jacobson, Ivar, Booch, Grady y Rumbaugh, James. 2000. *El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de Referencia*. Madrid : s.n., 2000.
- Justicia, Ministerio de. 2010. Gaceta Oficial de la Republica de Cuba Ministerio de Justicia. 2010. ISSN 1682-7511.
- Kruchten, P. 2000. *The Rational Unified Process: An Introduction*. s.l. : Addison Wesley, 2000.
- Marcos Guglielmetti. 2004. mastermagazine.info. [En línea] 2004. [Citado el: 4 de Febrero de 2010.]<http://www.ask.com/bar?q=usuarios+%2B+definicion&page=1&qsrc=0&ab=4&u=http%3A%2F%2Fwww.mastermagazine.info%2Ftermino%2F7056.php>.
- Mariana García. 2008. Servicios y recursos de Internet. [En línea] 10 de Enero de 2008. [Citado el: 4 de Febrero de 2010.]<http://www.monografias.com/trabajos14/servic-internet/servic-internet.shtml>.
- Miguel Cruz. 2008. Metodologías de desarrollo de software. [En línea] 6 de Noviembre de 2008.
- Pressman, Roger. 1998. *Ingeniería de Software, un enfoque práctico. Quinta Edición*. s.l. : Addison Wesley Professional, 1998.
- RALE. (abril de 2010). Real Academia de la Lengua Española. Recuperado el abril de 2010, de http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=medida
- Rumbaugh, J.; Jacobson, I. y Booch, G.; “El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de referencia. 2000. Addison-Wesley. Páginas 120-121, 157-162, 305-312.
- Santiesteban, Jose Carlos y Utria, Dianet. 2008. *Subsistema de consulta de la información referente a los pozos en la Oficina Nacional de Recursos Minerales*. Ciudad de La Habana : s.n., 2008.
- Vegas, C., Rivera, L., & García, A. (2008). MEJORES PRÁCTICAS PARA EL ESTABLECIMIENTO Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE SOFTWARE. Libro y Manuales: Informática Unidad Multidisciplinaria.
- Viklund, Andreas. 2010. Nuestros proyectos. Grupo de Desarrollo de Sistemas de Información Geográfica (GSIG). [En línea] 2010. [Citado el: 29 de abril de 2010.] <http://revistageonews.wordpress.com/proyectos>.
- Von Hallen, B. “Building a Business Rules”. <http://www.Kpiusa.com/ReadingRoom/ReadingRoom.htm>.
- Zapata, Luis. 2005. *Herramientas de Desarrollo de Ingeniería de SW para Linux*. s.l. : BIBLIOGRAPHY, 2005.