



Facultad 5

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

**Título:** Implementación del subsistema Dirección de Intervención y Perforación de Pozos (DIPP) para el Sistema de Manejo Integral de la Perforación de Pozos de Petróleo y Gas (SIPP).

**Autora:** Aniuvys Reyes Sifontes.

**Tutor:** Ing. David Tavares Cuevas.

“Año del 53 de la Revolución”.

Ciudad de la Habana. 2011.

# Declaración de Autoría

Declaro que soy la única autora de este trabajo y autorizo al Centro de Desarrollo de Informática Industrial (CEDIN) de 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 \_\_\_\_\_.

---

**Firma del autor**

**Aniuvys Reyes Sifontes.**

---

**Firma del tutor**

**Ing. David Tavares Cuevas.**

# Datos de Contacto

**Nombre y Apellidos:** David Tavares Cuevas.

**Edad:** 25 años.

**Ciudadanía:** Cubano.

**Institución:** Universidad de las Ciencias Informáticas.

**Título:** Ingeniero en Ciencias Informáticas.

**Correo Electrónico:** [dtavares@uci.cu](mailto:dtavares@uci.cu).

Graduado en el año 2009. Cuatro años de experiencia en desarrollos informáticos vinculados a la industria del petróleo. Líder de proyecto del Sistema para el Manejo Integral de la Perforación de Pozos de Petróleo y Gas, en el Centro de Desarrollo de Informática Industrial (CEDIN).

## **Dedicatoria**

*Dedico este trabajo a mi mamá, a mi abuelito Chile y mi abuelita Zoila por el amor, esfuerzo y hacer hasta lo imposible para que yo llegara hasta aquí. Por su apoyo incondicional... Gracias.*

## Agradecimientos

*Agradezco a mi mamá por ser mi ejemplo como persona, por ayudarme, apoyarme, y por poner todo su esfuerzo en este día.*

*Agradezco a toda mi familia por el amor y apoyo brindado, sin ellos nada de esto sería posible.*

*Agradezco a Jorge Ernesto por toda la ayuda brindada en la realización de este trabajo, por toda su paciencia durante mis largas exposiciones de preparación y por su comprensión y amor en estos 6 años juntos.*

*Agradezco a Noel por brindarme un ejemplo a seguir en lo profesional y motivarme a seguir sus pasos, siendo él una de las principales razones por las cuales elegí ser ingeniera.*

*Agradezco a los amigos que dejo y que probablemente no vuelva a ver por ayudarme a crecer como persona: Claudia, Yordanka, Milayne, Mailen, Olaidis, Pavel, David, Daniel, Roseli, Yordan y muchos más.*

*Agradezco a mi tutor David Tavares Cuevas por su ayuda durante la elaboración de este trabajo.*

*Agradezco los profesores encargados de mi formación en estos cinco años de carrera, a la Universidad de las Ciencias Informáticas y a la Revolución por darme la oportunidad de cumplir mi sueño.*

*A todas las personas que pusieron su granito de arena para el desarrollo de este trabajo, ya sea directa o indirectamente cada uno de ellos influyó en este resultado, para todos ellos mi eterna gratitud.*

# Resumen

La industria del petróleo es una de las esferas de la economía que más auge ha tenido en los últimos años. Son pocos los países dotados con grandes reservas de este importante recurso, es por ello que su uso desde la extracción hasta la refinación y futura comercialización debe hacerse con sumo cuidado y racionalidad. El uso descuidado y/o desmedido de este hidrocarburo no solo ocasionaría una pérdida de millones de dólares, sino que también puede traer consigo la contaminación de la zona donde se esté efectuando la extracción. Para evitar que este tipo de catástrofes ocurra es necesario un buen manejo de la información generada en los pozos, para así agilizar la toma de decisiones por las entidades calificadas.

Nuestro país cuenta en estos momentos con varios yacimientos que han sido explotados con éxito pero dadas las necesidades económicas de la isla no se cuenta con un software para el manejo y control de la información que se genera en los pozos de petróleo en perforación. Para dar respuesta a esta problemática surge el proyecto Sistema para el Manejo Integral de Perforación de Pozos de petróleo y Gas (SIPP), su objetivo principal es gestionar toda la información referente a los pozos en perforación en tierra. SIPP se divide en dos grandes subsistemas: **el subsistema del Pozo**, el cual va a ser usado a pie de la perforación por los supervisores para introducir en el sistema todos los datos relevantes en este proceso y **el subsistema de la DIPP** destinado a los trabajadores de la institución del mismo nombre para consultar la información generada en los pozos y agilizar de esta forma la toma de decisiones en esta institución. El presente trabajo de diploma consiste en la implementación del subsistema de la DIPP para el Sistema de Manejo Integral de Perforación de Pozos de Petróleo y Gas.

**Palabras clave:** Dirección de Intervención y Perforación de Pozos (DIPP), Gestión, Industria, Perforación, Petróleo.

# Índice

Introducción.....	9
Estructura del contenido.....	14
Capítulo 1: Fundamentación Teórica.....	15
1.1. Introducción.....	15
1.2. Conceptos asociados al dominio del problema. ....	15
1.3. Antecedentes y síntesis del proyecto SIPP.....	16
1.4. Objeto de Estudio.....	17
1.4.1. Descripción General. ....	17
1.4.2. Descripción actual del dominio del problema.....	18
1.5. Análisis de otras soluciones existentes.....	19
1.6. Conclusiones Parciales.....	21
Capítulo 2: Herramientas y Tecnologías utilizadas.....	22
2.1. Introducción. ....	22
2.2. Enfoque de la Programación. ....	22
2.2.1. Subsistema Web. ....	22
2.2.2. Programación Orientada a Objetos.....	23
2.2.3. Lenguajes utilizados para el desarrollo del subsistema DIPP.....	23
2.2.4. Estándares de codificación utilizados.....	26
2.3. Herramientas y tecnologías utilizadas.....	29
2.3.1. Entorno Integrado de Desarrollo (IDE). ....	29
2.3.2. Framework de Desarrollo. ....	29
2.3.3. Servidor Web.....	31
2.3.4. Gestor de Base de Datos.....	31
2.3.5. Herramienta CASE.....	32
2.3.6. Herramientas de Control de Versiones. ....	33
2.4. Técnicas de Aseguramiento de la calidad. ....	34

# Índice

2.5. Metodología de desarrollo utilizada.....	36
2.6. Conclusiones parciales.....	36
Capítulo3: Presentación y validación del resultado.....	37
3.1. Introducción.....	37
3.2. Requisitos Funcionales del subsistema DIPP.....	37
3.2.1. Requisitos no Funcionales.....	42
3.3. Subsistema DIPP.....	43
3.4. Diagrama de Casos de uso del Sistema.....	44
3.5. Patrones de diseño.....	45
3.6. Modelo de Implementación.....	48
3.6. 1. Diagrama de Componentes.....	49
3.6.3. Diagrama de Componentes del subsistema DIPP.....	52
3.7. Validación de la Solución propuesta.....	58
3.7.1. Las pruebas de caja negra.....	58
3.7.2. Pruebas de Aceptación del Cliente.....	66
3.8. Conclusiones Parciales.....	67
Conclusiones generales.....	68
Recomendaciones.....	69
Referencias Bibliográficas.....	70
Bibliografía.....	72
Anexos.....	75
Glosario de términos.....	80

# Introducción

## Introducción.

El petróleo como materia prima en la actualidad desempeña un papel determinante en el sostenimiento de la forma de vida de los seres humanos. En Cuba la Unión CUPET es la encargada dirigir y desarrollar la industria del petróleo, la cual se divide en tres grandes procesos: Exploración-Producción (E&P), Refinación y Comercialización. Dentro del área de Exploración-Producción se localiza el proceso de perforación, este es la actividad fundamental dentro de la industria, debido a que es la única vía efectiva para el descubrimiento y extracción del crudo. La Dirección de Intervención y Perforación de Pozos (DIPP) es la encargada de dirigir y desarrollar el proceso de perforación en tierra en la isla [1].

La industria del petróleo maneja un gran cúmulo de información, sobre todo la rama de E&P. Para su mejor gestión se utilizan sistemas informáticos que contribuyen al trabajo que realizan los especialistas para identificar (prospectar<sup>1</sup>), perforar, extraer el hidrocarburo, mantener los pozos y su liquidación. Un sistema de gestión puede ser definido como es una estructura probada para la gestión y mejora continua de las políticas, los procedimientos y procesos de la organización [2]. Como lo expresa el propio concepto este tipo de sistemas contribuye a lograr los objetivos de una organización mediante la optimización de procesos, el enfoque centrado en la gestión y el pensamiento disciplinado.

En la actualidad existen sistemas que solucionan problemas similares, a los enfrentados por esta entidad. Compañías transnacionales vinculadas directamente al desarrollo de software para la industria del petróleo en la rama de la E&P, como Peloton e InfOil. Peloton desarrolla la plataforma MasterView, la cual contiene la solución Wellview y esta permite crear un archivo de pozo corporativo completo desde la petición de perforar un pozo hasta el abandono. Contiene además funcionalidades para el pronóstico geológico, planificación de la perforación, gestión de las operaciones de perforación, geológicas y de intervención [3].

Otras empresas líderes en servicios a la perforación son Schlumberguer, Halliburton, Chevron, entre otras. Estas empresas han incursionado en el desarrollo de sistemas como LOWIS (Baroid Fluid System<sup>2</sup>) el cual WELLSIGHT está diseñado para brindar al ingeniero

---

<sup>1</sup> Planificación del desarrollo de los yacimientos del petróleo.

<sup>2</sup> Baroid Fluid System empresa de servicios de lodo de la corporación transnacional Halliburton.

# Introducción

de campo acceso completo a historiales de pozos cercanos al sitio de perforación, obtener datos y generar informes en formato electrónico [4].

Todos estos sistemas tienen la característica de ser privativos y desarrollados únicamente para la plataforma Windows. Algunos de ellos pueden ser visualizados en la web, pero principalmente son desarrollados para entornos de escritorio. A pesar de su fiabilidad, confiabilidad y experiencia de uso por los usuarios, ninguno resuelve la situación problemática planteada en su totalidad. Esto unido a su alto costo o imposibilidad de adquirirlo como es el caso del WELLSIGHT, por ser de procedencia EUA y las restricciones comerciales que impone este país a Cuba por medio del bloqueo económico.

Nuestro país se encuentra inmerso en un proceso de informatización de la sociedad y la economía el cual tiene como objetivo posibilitar el acceso a las TICs a la población y la migración de sus tecnologías informáticas a sistemas que se produzcan bajo el paradigma del Software Libre. En la Universidad de las Ciencias Informáticas se encuentra el Centro de Desarrollo de Informática Industrial (CEDIN) donde se desarrollan soluciones para las diferentes industrias tanto en el ámbito nacional como internacional. Este Centro cuenta con varios proyectos y entre ellos el Sistema para el Manejo Integral de la Perforación de Pozos de Petróleo y Gas (SIPP) del cual la DIPP es el cliente actual.

La Dirección de Intervención y Perforación de Pozos radica en la Empresa de Producción y Extracción de Petróleo del Centro (EPEPC). Es en esta institución es donde se realizan y aprueban los proyectos de pozo, así como el contrato de las compañías de servicio que van a trabajar en el mismo: Lodo, Perforación, Registro y Geología, de todos los servicios anteriormente mencionados nuestro país solo brinda el servicio de Geología el cual es brindado por el CEINPET y el servicio de Perforación e Intervención el cual es brindado por la empresa cubana EMPERCAP, los demás servicios son brindados por empresas extranjeras. Durante el proceso de perforación se genera un gran cúmulo de información valiosa, confidencial e imprescindible para la toma de decisiones de la DIPP como por ejemplo: registros de lodo, actividades diarias, propiedades del uso de la barrena entre otros [1].

Durante el proceso de levantamiento de negocio, se identificaron varias situaciones que atentaban contra la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información, que se maneja en esta entidad. Inicialmente todos los partes y reportes que se realizaban podían encontrarse en cualquiera de las estaciones de trabajo, almacenados de forma inadecuada

# Introducción

y si un orden, por las secretarías de despacho. Los técnicos de perforación que elaboraban los proyectos de pozos, en conjunto con los grupos de yacimientos de las empresas (EPEP Occidente y EPEP Centro), utilizando como base la información contenida en los informes finales; estos informes se imprimían y se archivaban en una oficina donde no se realizaba control de acceso alguno.

Los informes son elaborados manualmente por los supervisores de pozos. Para ellos se utiliza Microsoft Excel 2003. Normalmente estos informes pueden tener un tamaño superior a los 10 MB y contienen un alto cúmulo de información organizado por reportes. Sin el uso de esta información, sin un análisis correlacionado con los pozos perforados en el yacimiento, hace que los proyectos de pozos normalmente tengan incongruencias e inexactitudes, producto de no tener un sistema integral para la gestión del proceso. Todos los reportes y partes diarios son analizados por los directivos de la DIPP en los consejillos matutinos. Al proceso hacerse manual y depender del envío de un correo electrónico desde los pozos, en ocasiones estas informaciones no llegan por lo que es necesario utilizar medios alternativos, como las plantas de radio o la telefonía celular, lo cual causa que la toma de decisiones se torne lenta y difícil [5].

Una vez analizada la situación existente en la DIPP se identificó como situación problemática el hecho de que en la actualidad el trabajo de gestión y control de las informaciones recogidas por los sensores en los pozos de petróleo en perforación en Cuba, se realiza de manera manual por parte de los trabajadores de esta institución sin ningún software que valide la gestión de la misma. El almacenamiento de los datos relevantes de la perforación se realiza mediante partes y reportes confeccionados con la utilización del software propietario Microsoft Excel, este software a pesar de brindar algunas facilidades hace que el trabajo sea muy engorroso debido al gran cúmulo de información a gestionar. Este hecho trae consigo redundancia en la información, así como errores y desactualizaciones en la misma, además de que no existe un orden y control para el almacenamiento de la información, no existe un subsistema capaz de automatizar el proceso de elaboración del Parte Diario Operativo de Perforación, entre otros partes y reportes que se realizan en la DIPP.

Dado esta problemática y que las decisiones de esta entidad dependen considerablemente de los partes y reportes que allí se realizan, el **problema a resolver** por esta investigación lo constituye ¿Cómo eliminar los errores, redundancias y desactualizaciones de los

# Introducción

reportes y partes, que se reciben y elaboran en la Dirección de Intervención y Perforación de Pozos? Tomando para ello como **objeto de estudio** los procesos de elaboración de partes y reportes que se realizan en la DIPP.

Con la finalidad de darle solución al problema en cuestión se ha trazado como **objetivo general** implementar el Subsistema de la Dirección de Intervención y Perforación de Pozos para eliminar los problemas que se presentan en la elaboración y control de los partes y reportes que allí se realizan, todo esto enmarcado en el **campo de acción** de la automatización del proceso de gestión y control en el área de la perforación.

En el presente trabajo se define como **idea a defender** que con la implementación del Subsistema DIPP se deberán eliminar los errores, redundancia y desactualizaciones en la información de los reportes y partes que se reciben y elaboran en la Dirección de Intervención y Perforación de Pozos.

Este hecho posibilitará además una mejor toma de decisiones al poder tener acceso a la información actualizada de todos los pozos en perforación y ahorraría a la DIPP entre 1 y 2 millones de dólares por conceptos de licencias para la adquisición de un software que dé respuestas a las necesidades de esta institución [1].

Durante el desarrollo de este trabajo y para que este salga con la calidad requerida se desarrollarán las siguientes **Tareas de la investigación**:

- Estudio del negocio para una mejor comprensión de la situación problemática existente en la Dirección de Intervención y Perforación de Pozos.
- Análisis del estado del arte de software existentes con características similares al sistema a realizar para comparar las ventajas y desventajas de los mismos y evaluar la necesidad de la implementación del subsistema DIPP.
- Descripción de las herramientas y tecnologías utilizadas en la construcción del subsistema DIPP para una mejor apreciación de las funcionalidades descritas por cada una de ellas.
- Implementación del subsistema DIPP.
- Validación del Resultado obtenido para demostrar que la solución propuesta cumple con los requerimientos establecidos.

## **Métodos Utilizados**

Para el desarrollo de este trabajo se hizo necesaria la utilización de varios métodos científicos:

# Introducción

**Métodos Empíricos:** Son los métodos que permiten la intervención, el registro, la medición, el análisis, la interpretación y la transformación de la realidad en el proceso de investigación científica, apoyando la práctica de la investigación [6].

- Análisis de documentos: Este método permitió un mejor entendimiento de la lógica del negocio del subsistema DIPP.
- Observación: Mediante la observación se obtuvo un nivel de realidad sobre los procesos que conforman el objeto de estudio de este subsistema.

**Métodos teóricos:** Se utilizan en la construcción y desarrollo de la teoría científica y en el enfoque general para analizar los problemas de la ciencia, estando presentes en los diferentes momentos del proceso de investigación. Permiten profundizar en el conocimiento de las regularidades y las características esenciales de los fenómenos [6].

- Método Hipotético – Deductivo: La utilización de este método permitió establecer conclusiones y obtener una idea del funcionamiento del sistema partiendo de la información consultada sobre el mismo.
- Inducción y la deducción: Mediante la inducción y la deducción se adaptaron los documentos consultados a los partes mostrados en el subsistema automatizado, permitiendo en algunos casos hacer que el mismo estuviese mejor organizado y más entendible que el original sin alterar la lógica del mismo.
- Histórico lógico: Este método permitió confeccionar un marco teórico sobre las soluciones que den respuesta al problema en cuestión, su principal objetivo es la recopilación de información referente a las principales empresas en esta área, así como las herramientas utilizadas por estas.

# **Estructura del contenido**

## **Estructura del contenido.**

Para un mejor entendimiento del trabajo se decide estructurar el mismo de la siguiente manera:

➤ **Capítulo 1: Fundamentación teórica.**

En este capítulo se hace un estudio del estado del arte de software con características similares al software en cuestión así como una búsqueda de conceptos que haga más fácil el problema a tratar y una descripción más detallada de la situación problemática y el objeto de estudio.

➤ **Capítulo 2: Herramientas y Tecnologías utilizadas.**

En este capítulo se fundamenta el por qué de las herramientas y tecnologías utilizadas para el desarrollo de este sistema (framework, IDE, lenguajes, etc.).

➤ **Capítulo 3: Presentación y validación del resultado.**

En este capítulo se muestran una serie de diagramas para un mejor entendimiento de la solución propuesta, así como los requisitos funcionales y no funcionales que dan pie a la implementación del mismo y la validación del resultado obtenido.

# Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

## Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

### 1.1. Introducción.

En este capítulo se abordan todos los términos referentes al negocio para una mejor comprensión del mismo así como un análisis más profundo del por qué de la investigación y el estado del arte de los software con características similares al software a desarrollar a nivel mundial.

### 1.2. Conceptos asociados al dominio del problema.

**Dirección de Intervención y Perforación de Pozos (DIPP):** Entidad responsable de dirigir el proceso de perforación e intervención de todos los pozos de petróleo en nuestro país. Se encuentra radicada en la Empresa de Producción y Extracción de Petróleo del Centro (EPEPC), perteneciendo a la Dirección de Exploración - Producción de la Unión de CUPET. Aquí se realizan y se aprueban los proyectos de los pozos a perforar, siendo así la responsable de los pozos desde su inicios hasta su terminación [7].

**Petróleo:** Recurso no renovable más importante en la historia de la humanidad, aporta el mayor porcentaje de energía que se consume en el mundo. Es una sustancia oleosa de color muy oscuro compuesta de hidrógeno y carbono. Puede hallarse en estado líquido o gaseoso. En estado líquido es llamado aceite "crudo", y en estado gaseoso, gas natural[8].

**Pozo de Petróleo:** Perforación del suelo diseñada con el objeto de hallar y extraer fluido combustible, ya sea petróleo o hidrocarburos gaseosos [8]. A lo largo de toda su vida útil este pasa por cinco estados: perforación, producción, intervención, proyecto y cerrado.

- **Proyecto o exploración:** Un pozo pasa a esta etapa cuando aún no se ha perforado y se están haciendo los estudios, estimando las coordenadas y haciendo un análisis geológico y geofísico del terreno [8].
- **Perforación:** Es la única manera de saber realmente si hay petróleo en el sitio donde la investigación geológica propone que se podría localizar un depósito de hidrocarburos. En este estado se genera un gran cúmulo de información de vital importancia para el futuro desarrollo del proyecto y esta información en Cuba es almacenada y monitoreada por la DIPP [8].
- **Producción:** Luego de haber realizado la perforación el pozo ya se encuentra en condiciones de producir, o sea la extracción del petróleo [8].

# Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

➤ **Intervención:** El pozo pasa a esta etapa cuando tiene alguna avería [8].

➤ **Cerrado:** Una vez concluidos los trabajos se pasa a cerrar el pozo [8].

**Compañías de Servicio:** Son empresas que se especializan en brindar servicios indispensables para poder lograr el objetivo de la perforación. Entre los servicios que brindan podemos encontrar: servicios de direccional, sistemas de monitoreo en tiempo real, lodo, registros de perforación, entre otros [7].

**Empresa de Producción y Extracción de Petróleo del Centro:** Entidad con la finalidad principal de regular la explotación de los yacimientos del centro del país [7].

## 1.3. Antecedentes y síntesis del proyecto SIPP.

El proyecto SIPP comienza su desarrollo en el año 2008 al identificarse las necesidades de CUPET de contar con un sistema capaz de automatizar la gestión y control de la información obtenida como resultado de todo el proceso de perforación de pozos de petróleo y gas en tierra. A finales de los años 80 e inicios de los 90 se desarrolló un sistema con el objetivo de suplir esta necesidad, pero debido a la situación económica que estaba afrontando el país en esos momentos la actividad de perforación de pozos fue cerrada y este sistema dejó de actualizarse por lo que perdió toda su funcionalidad [1]. En la actualidad no existe ningún software en Cuba que de solución a la problemática antes planteada por lo que desde el año 2008 se ha venido desarrollando el proyecto SIPP que actualmente pertenece al Centro de Desarrollo de Informática Industrial (CEDIN) de la Facultad 5.

SIPP es un sistema diseñado para la automatización de la gestión de la información generada durante la perforación de pozos. Para una mejor organización de la información y garantizar la seguridad del sistema se distribuye el trabajo en módulos y componentes entre los que se encuentran [1]:

**Módulo Pozo:** Módulo que se utilizará a pie de la perforación por los supervisores del pozo y que emitirá partes y reportes de vital importancia para la DIPP.

**Módulo de Geología:** Módulo que se empleará por los geólogos para el estudio del terreno y gestionar partes que luego serán enviados a la DIPP.

**Módulo de la DIPP:** Módulo que será utilizado por la entidad de su mismo nombre, para que los trabajadores del despacho, directivos y técnicos de la misma puedan tener acceso

# Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

a la información actualizada de todos los pozos que se encuentren en perforación en tierra en territorio cubano y así facilitarles una mejor toma de decisiones.

**Módulo de Administración:** Módulo que garantizará una correcta seguridad del sistema facilitando que cada cual tenga acceso solo a la información que le corresponde.

**Componente de Gráficas:** Componente que será empleado en los módulos anteriormente mencionados para una mejor visualización de la información, como es el caso de los datos de la perforación, costos, entre otros.

**Componente de Archivos:** Componente que será igualmente utilizado por todos los módulos y que permitirá al usuario exportar el parte o reporte al formato que seleccione (pdf, xls, txt).

## 1.4. Objeto de Estudio.

### 1.4.1. Descripción General.

El objeto de estudio de esta investigación se encuentra en los procesos de elaboración de partes y reportes que se ejecutan en la Dirección de Intervención y Perforación de Pozos ya que esta es la principal responsable de manejar toda la información correspondiente a los pozos en perforación. Dada la poca experiencia de Cuba en cuanto a lo de negocios de petróleo se trata la mayor información sobre esta industria se puede hallar en los documentos elaborados en la DIPP. Para un mejor entendimiento de lo antes expuesto a continuación se explica cómo es almacenada la información en estos partes:

El Proceso se inicia en los Pozos de petróleo en perforación en los cuales se elaboran diariamente los reportes de geología, diario y operativo de perforación que se envían al Centro de Investigaciones del Petróleo (CEINPET) y a la DIPP respectivamente. A partir del envío del Reporte Operativo de Perforación el despacho de la DIPP elabora de forma manual el Parte Diario Operativo de Perforación el cual es enviado a instancias de CUPET, MINBAS y otros interesados. En el caso del Reporte Diario de Perforación este es recepcionado por el Departamento de Tecnología y procesado manualmente. Se realizan además otros partes como: Informe a MINBAS, Informe Semanal del cumplimiento del Plan Operativo, Plan de Transportación e Izaje Semanal, Plan de Transportación e Izaje Mensual, El Plan Operativo Mensual, entre otros [7].

# Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

## 1.4.2. Descripción actual del dominio del problema.

En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), se desarrollan sistemas para la automatización de procesos de la industria del petróleo, en la Facultad 5, se encuentra el Centro de Desarrollo de Informática Industrial (CEDIN) y en este el proyecto Sistema de Manejo Integral de Perforación de Pozos de Petróleo y Gas. Este proyecto desarrolla la solución SIPP, la cual responde a las necesidades del Centro de Investigaciones de Petróleo (CEINPET) y la Dirección de Intervención y Perforación de Pozos (DIPP), entidad responsable de todos los pozos en perforación en tierra del territorio cubano.

La perforación de pozos es un proceso complejo e imprescindible para la industria del petróleo. En este proceso se origina un gran cúmulo de información que es de vital importancia para la posterior extracción del crudo. Información como las características físicas de las rocas, densidad, porosidad, contenidos en agua de petróleo y de gas natural, comportamiento de las herramientas, resumen litológico, registros petrofísicos, entre otros que son imprescindibles para el desarrollo de los yacimientos y por ende la perforación de nuevos pozos. Actualmente en Cuba el proceso de gestión de la información en los pozos de petróleo en perforación se realiza de forma manual sin un software que valide la confección de los partes y reportes generados a raíz de la misma, utilizando para ello herramienta liberada bajo licencias propietarias Microsoft Excel [1].

La información necesaria en los procesos del petróleo es almacenada en partes y reportes. Los partes en particular son elaborados por el Despacho de la DIPP y circulados a nivel nacional a las entidades pertinentes, según el protocolo establecido. Ejemplo de ello son: Parte Diario Operativo de Perforación, Principales Necesidades, Tiempos Perdidos, Situación del Combustible, entre otros. En este proceso interviene también el Centro de Investigaciones del Petróleo (CEINPET) donde se elabora el Parte Diario de Geología a partir de la información que tributan los geólogos de pozos. Este parte de igual manera se circula y llega a manos de la DIPP y se confecciona usando *Microsoft Power Point* y la herramienta *Paint*.

En este contexto se hace necesario un sistema capaz de automatizar y servir de medio de comunicación para suplir y normar el flujo de información de los partes y disminuir el tiempo, costo y esfuerzo en la elaboración de los mismos así como los errores humanos que puedan ocurrir en su elaboración. La DIPP es la encargada de contratar las Compañías de Servicio que van a trabajar en el pozo. Se contratan compañías que brindan

# Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

servicios de Direccionales, Lodo, Perforación, Registro, Geología, entre otros. En Cuba se hace uso de un sistema llamado WellWizard que se utiliza para monitoreo en tiempo real de la perforación, dada que esta actividad es de vital importancia y resulta costosa y riesgosa, se hace necesario un sistema que ayude a perfeccionar y aligerar este proceso para una mejor toma de decisiones y un mejor rendimiento de trabajo en la Dirección de Intervención y perforación de pozos [9].

## 1.5. Análisis de otras soluciones existentes.

A lo largo de todo el mundo existen productos especializados en el área del petróleo. La mayoría de ellos encaminados al monitoreo y control de la exploración y perforación y creados por grandes compañías reconocidas a nivel mundial en términos de construcción de software, a continuación se muestran algunos de estos productos.

➤ **LOWIS (*Life of Well Information Software* ó *Software de Información de Vida Útil del Pozo*)**. Es un software creado por la compañía Waterford y cuenta con un *Gold Certified Partners* de Microsoft que se reconoce como la élite entre los *business partners* de Microsoft que ganan el más alto reconocimiento como clientes. Es un software de gestión de pozo basado en web y diseñado para mejorar el funcionamiento de cualquier línea de producto con crudo o gas. Entre sus principales ventajas se encuentran [10]:

- ❖ Provee capacidades de monitoreo y alarma en tiempo real.
- ❖ Tiene soporte para todo tipo de pozos y procesos así como una gestión de priorización del trabajo y atención a los productos más altos.

Entre las principales funciones del software LOWIS se encuentran: [10]

- ❖ **Configuración:** Permite añadir, borrar y editar los pozos.
- ❖ **Vigilancia:** Permite monitoreo de estado de alarma y control de pozos.
- ❖ **Análisis:** Ofrece oportunidades de mejora.
- ❖ **Plan de Trabajo:** Permite planificar, priorizar y programar el trabajo.
- ❖ **Servicio:** Ofrece monitoreo y seguimiento a eventos de servicios.
- ❖ **Carta DE Puntuación:** Permite evaluar el resultado.

## Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

- **Software WELLSIGHT:** La aplicación WELLSIGHT está diseñada para brindar al ingeniero de campo acceso completo a historiales de pozos cercanos al sitio de perforación, obtener datos y generar informes en formato electrónico. Está concebido para trabajar con *Baroid Fluid Services* que no son más que datos almacenados en una base de datos por más de 52 oficinas distribuidas en varios países. Estos datos son analizados y estudiados identificando mínimos y máximos para las propiedades de fluidos y otros aspectos de interés que son usados para brindar una comparación constante con los datos introducidos por los usuarios de WELLSIGHT. El software además brinda servicios de Información Diaria lo cual consiste en generar reportes como Litología, Mediciones Direccionales, Geometría del pozo, Análisis de las Propiedades del Lodo, entre otros.

Posee un generador de gráficos para el análisis de tendencias, así como un gestor de informes tanto de campo como de oficina. El software WELLSIGHT recoge, monitorea y da seguimiento a los datos y después permite filtrar los mismos para una mejor toma de decisiones [4].

- **WELLVIEW** permite crear un archivo de pozo corporativo completo desde la petición de perforar un pozo hasta el abandono. Entre sus principales funcionalidades se pueden encontrar [3]:
  - ❖ Registra todos los cambios y operaciones a través del ciclo de vida del pozo.
  - ❖ Permite visualizar los equipos en el pozo y eventos (lecciones aprendidas, fallas, etc.) lo cual provee de una historia visual del pozo.
  - ❖ La base de datos de WELLVIEW captura todos los datos relacionados con el pozo y sus operaciones así como del agujero y equipo de superficie. Permite una Administración de Datos dándole la opción a los usuarios de personalizar y actualizar los reportes diarios, además el usuario puede encontrar y administrar los datos del pozo rápidamente así como modificar y organizar el archivo electrónico del pozo.

Luego de un estudio de estos sistemas podríamos decir que cuentan con las siguientes características que lo hacen atractivo para ser utilizados:

- El software WELLSIGHT cuenta con una base de datos que posibilita al monitoreo del pozo, mediante datos de máximos y mínimos con los que comparar el estado actual del pozo.

## **Capítulo 1: Fundamentación Teórica.**

- El software LOWIS mejora considerablemente el aspecto de la toma de decisiones ya que permite un monitoreo y alarma en tiempo real.
- El software WELLVIEW brinda al usuario la posibilidad de personalizar y actualizar los reportes diarios, además de que permite crear un archivo visual del pozo.

Por otro lado presentan como principal desventaja que cada uno de ellos posee funcionalidades que podrían ser usadas en el negocio, pero en su totalidad no dan respuesta a todas las necesidades de la Dirección de Intervención y Perforación de Pozos. Otro factor a tener en cuenta es que al ser liberados bajo licencias propietarias representan un gran costo de adquisición para el país.

### **1.6. Conclusiones Parciales.**

El negocio del petróleo es un negocio muy cotizado que cuenta con software certificados y de gran calidad que brindan de una forma u otra una solución parcial al problema en cuestión. Partiendo del estudio realizado a estos productos podemos decir que:

- Están liberados bajo licencias propietarias por lo que su uso sería de un alto costo monetario para la DIPP.
- Brindan una solución parcial al problema, debido a que todos de una forma u otra ayudan a mantener un mejor control y manejo de la información durante la vida útil de un pozo pero no dan respuesta a todas las necesidades de la Dirección de Intervención y Perforación de Pozos.

Nuestro país a pesar de haber incursionado una vez en el campo del software para la industria del petróleo en la actualidad no cuenta con un software que de cumplimiento a las necesidades de la DIPP y dada la problemática presentada en cuanto al manejo de la información que es gestionada en esta entidad se puede decir que la implementación de un subsistema con este objetivo ayudaría a agilizar y perfeccionar considerablemente el trabajo que allí se realiza.

# Capítulo 2: Herramientas y Tecnologías utilizadas

## Capítulo 2: Herramientas y Tecnologías utilizadas.

### 2.1. Introducción.

En este capítulo se muestran las principales características de las herramientas y tecnologías utilizadas para el desarrollo del subsistema de la Dirección de Intervención y Perforación de Pozos así como las principales técnicas de aseguramiento de la calidad que se han de aplicar para el aseguramiento de la calidad del mismo.

### 2.2. Enfoque de la Programación.

#### 2.2.1. Subsistema Web.

Un subsistema web o aplicación web, es un conjunto de páginas web (estáticas o dinámicas) que han ganado gran popularidad ya que permiten funcionalidades como [11]:

- **Compatibilidad Multiplataforma:** Se cuenta con soporte para la mayoría de los sistemas operativos.
- **Actualización Sencilla:** La actualización de los sistemas web se realiza sin la intervención del cliente, sin necesidad de interferir en su trabajo.
- **Fácil Instalación:** Para usar un sistema web no es necesario la descarga e instalación de este, el único requerimiento que piden estos sistemas es un navegador web y una conexión a internet.
- **Usuarios Concurrentes:** Los sistemas web brindan la posibilidad de tener varios usuarios conectados al sistema, sin que ninguno interfiera en el trabajo del otro.

Entre las características más notables de de una aplicación web se pueden encontrar que:

- Se encuentran alojadas en un Servidor Web.
- Son accesibles mediante el internet, usando un navegador web.
- La lógica del sistema se ejecuta en el servidor, mientras que el cliente solamente representa los datos.
- El acceso al sistema puede ser público o restringido.
- La actualización del sistema no afecta ni depende del cliente.

## **Capítulo 2: Herramientas y Tecnologías utilizadas**

- Los sistemas son multiplataforma, ya que pueden ejecutarse en cualquier Sistema Operativo a través de un navegador web.

Las características vistas anteriormente facilitan la aceptación por parte del usuario y permiten la implantación de sistemas fáciles y atractivos para los mismos, con la carga de negocio requerida para hacerlos fuertes y robustos.

### **2.2.2. Programación Orientada a Objetos.**

La programación orientada a objetos, intenta simular el mundo real a través del significado de objetos que contienen características y funciones. Se basa en la idea de un objeto, que es una combinación de variables locales y procedimientos llamados métodos que juntos conforman una entidad de programación [12].

Para el desarrollo del presente trabajo se seleccionó la Programación Orientada a Objetos ya que es el paradigma de programación que para el negocio en cuestión da una idea más clara al programador de lo que se necesita programar, al tratar las entidades del negocio como objetos permite tener una idea más clara del mismo y el cómo se va a ejemplificar este en el código implementado.

### **2.2.3. Lenguajes utilizados para el desarrollo del subsistema DIPP.**

#### **2.2.3.1. PHP5.**

Se ha empleado como lenguaje de programación PHP5. PHP es un lenguaje de programación interpretado, diseñado originalmente para la creación de páginas web. Actualmente es liberado bajo una licencia considerada como software libre. En la actualidad se encuentra instalado en más de 20 millones de sitios web y servidores a lo largo de todo el mundo. PHP5 proporciona un motor para Zend II con modelo de objetos y además brinda las siguientes ventajas [13]:

- Mejor soporte para la Programación Orientada a Objetos en comparación con las versiones anteriores así como un mejor soporte para MySQL con extensión completamente reescrita.
- Mejoras de rendimiento.

## Capítulo 2: Herramientas y Tecnologías utilizadas

- Iteradores de datos.
- Manejo de excepciones.
- Es un lenguaje multiplataforma.
- Completamente orientado al desarrollo de aplicaciones web con acceso a información almacenada en una base de datos.
- El código fuente escrito en PHP es invisible al navegador y al cliente ya que es el servidor el que se encarga de ejecutar el código y enviar su resultado HTML al navegador. Esto hace que la programación en PHP sea segura y confiable.
- Capacidad de conexión con la mayoría de los motores de base de datos que se utilizan en la actualidad, destaca su conectividad con MySQL y PostgreSQL.
- Posee una amplia documentación, todas las funciones del sistema están explicadas y ejemplificadas en un único archivo de ayuda.
- Es libre, por lo que se presenta como una alternativa de fácil acceso para todos.
- Permite aplicar técnicas de programación orientada a objetos.
- Biblioteca nativa de funciones sumamente amplia e incluida.
- Tiene manejo de excepciones (desde PHP5).

### 2.2.3.2. CSS.

CSS es un lenguaje de hojas de estilos creados para mejorar el aspecto o la presentación de un documento e imprescindible además para crear páginas web complejas. Con el uso de CSS se hace posible separar la presentación del contenido y se puede decir que de esta forma obliga al programador a crear documentos HTML/XHTML bien definidos y con significado completo [14]. Debido a la constante evolución que experimenta el mundo de la web es algo muy común que cada cierto tiempo sea necesario cambiar el tipo de letra, color, interlineado, vínculos, etc. Sin el uso de CSS, todo esto se haría de forma manual lo cual además de acarrear una pérdida de tiempo podría inducir a errores en la presentación. Las hojas de estilo CSS hacen que este trabajo sea mucho más sencillo y posibilita además increíbles diseños aplicados a todo el contenido en solo segundos. Para el desarrollo del subsistema en cuestión se utiliza el estilo CSS definido para el proyecto SIPP, agregando los

## Capítulo 2: Herramientas y Tecnologías utilizadas

detalles necesarios para crear un subsistema atractivo para el usuario y que esté a la altura de los requisitos definidos.

### 2.2.3.3. Java Script.

Java Script es un lenguaje interpretado utilizado para la creación de páginas web dinámicas. Es un lenguaje imprescindible para el desarrollo de páginas web sobre todo para las validaciones del lado del cliente, ya que al ser un lenguaje interpretado no necesita compilar el programa para poderse ejecutar [15]. Este lenguaje permite al programador diferentes funcionalidades y cuentan con un gran número de propiedades que lo hacen realmente atractivo. La principal funcionalidad de Java Script es la validación de los datos introducidos por el usuario antes de enviar los mismos al servidor y aunque esta validación no sea 100% segura ya que existen navegadores que permiten desactivar el código Java Script es de gran ayuda sobre todo para el usuario, que puede interactuar más fácilmente a través de mensajes en tiempo real y solucionar los errores encontrados en las validaciones. Una buena práctica de programación es hacer las validaciones tanto del lado del cliente como del servidor para evitar que ocurran errores en tiempo de ejecución.

### 2.2.3.4. UML (Lenguaje Unificado de Modelaje).

UML es un lenguaje de modelado visual que es usado para especificar, visualizar, construir y documentar documentos y artefactos de un sistema de software. Es usado para describir grandes sistemas con la calidad requerida y que estos puedan ser entendidos por los usuarios a los cuales se les entregará el sistema. UML ayuda al usuario a entender la realidad de las tecnologías para saber si el sistema le es factible o no antes de invertir grandes sumas de dinero en el mismo. Este lenguaje es de gran utilidad tanto para el usuario como para los desarrolladores ya que permite tener una idea más clara de lo que se quiere realizar y el cómo se va a realizar [16].

UML es un lenguaje de gran aceptación que se ha convertido en una de las mejores herramientas para el desarrollo de software fiable, eficiente y de calidad y esto se debe en gran medida a propiedades que hacen de él un lenguaje de modelado estándar.

Algunas de estas propiedades son:

## Capítulo 2: Herramientas y Tecnologías utilizadas

- Es un lenguaje distribuido y adecuado a las necesidades de conectividades actuales y futuras.
- Ampliamente utilizado por la industria.
- Reemplaza a decenas de notaciones empleadas con otros lenguajes.
- Emplea operaciones abstractas como guía para variaciones futuras, añadiendo variables si es necesario.
- Modela estructuras complejas.
- Las estructuras más importantes que soportan tienen su fundamento en las tecnologías orientadas a objetos, tales como objetos, clases, componentes y nodos.

### 2.2.4. Estándares de codificación utilizados.

Un estándar de codificación permite tener un código entendible y organizado. Son muy empleados para asegurar la unificación en el código y tratar que todos sigan reglas a la hora de programar. Son pautas que no están enfocadas a la lógica del programa sino a la apariencia y estructura del código [17].

Symfony tiene definido sus propios estándares de codificación y para el desarrollo del subsistema en cuestión el proyecto SIPP ha decidido utilizarlos como se muestra a continuación.

- No usar las tabulaciones en el código. La sangría se hace por pasos de 2 espacios: ej.

```
1 <?php
2 class Sfood
3 {
4     public function bar()
5     {
6         sfCoffee::make();
7     }
8 }
```

- No poner espacios después de un paréntesis de apertura y antes de un cierre: ej.

```
1 <?php
2 if ($myVar == getRequestValue($name)) // correcto
3 if ( $myVar == getRequestValue($name) ) // incorrecto
4
```

## Capítulo 2: Herramientas y Tecnologías utilizadas

- Las llaves van siempre en su propia línea.
- Utilice llaves para indicar la estructura de control del cuerpo, independientemente del número de declaraciones que contiene.
- Se debe declarar explícitamente la visibilidad de los métodos utilizando las palabras clave: *private*, *protected* o *public*.

```
1 <?php
2 class sfFoo
3 {
4     public function bar()
5 }
```

- En el cuerpo de una función, las declaraciones de retorno deben tener una línea en blanco delante para aumentar la legibilidad.
- Todos los comentarios en una línea deben estar en este formato:

```
1 <?php
2 // Función para calcular la velocidad mecánica
3
```

- Evite la evaluación de las variables dentro de cadenas, en lugar de optar por la concatenación.
- Utilice minúsculas en las constantes de PHP: falso, verdadero y nulo. Lo mismo ocurre con array (). Al contrario, siempre use cadenas en mayúsculas con las constantes definidas por el usuario, como la define ('MY\_CONSTANT', 'foo / bar '). Mejor, trate de utilizar siempre las constantes de clase:

```
1 <?php
2 class sfCoffee
3 {
4     const HAZ_SUGAR = true;
5 }
6 var_dump(sfCoffee::HAZ_SUGAR);
7
```

- Para los archivos que contienen sólo código PHP los tags de demarcación ("<? ") no estarán permitidos, además no es requerido por PHP y omitirlos nos previene de algún accidente ocasionado por un espacio en blanco.
- Los parámetros van siempre en minúsculas.

## Capítulo 2: Herramientas y Tecnologías utilizadas

- El nombre de las variables debe estar compuesto de caracteres alfanuméricos, el carácter Underscore está permitido. Siempre tiene que comenzar con letra minúscula. Además siempre debe inicializarse y sobre todo deben tener nombres significativos.
- Cuando se le asigna un texto literal (sin contenido de variables) se utilizarán comillas dobles.

```
1 <?php
2 $a = "Texto";
3
```

- Para concatenar Strings se utilizará el operador "." (punto), con un espacio por medio para mejorar la lectura:

```
1 <?php
2 $company = 'Zend' . ' ' . 'Technologies';
3
```

- En las declaraciones if/then/else deberá existir un espacio antes y después del paréntesis condicional, lo mismo se aplica al elseif, a continuación un ejemplo que lo ilustra:

```
1 <?php
2 if ($a != 2)
3 {
4     $a = 2;
5 }
6 elseif ($a == 3)
7 {
8     $a = 4;
9 }
10 else
11 {
12     $a = 6;
13 }
14
```

- Las funciones y métodos complicados deberán tener un bloque de documentación. El mismo será entre `/**/` cuando sean de 2 líneas en adelante y `//` cuando sea una sola línea.

## Capítulo 2: Herramientas y Tecnologías utilizadas

### 2.3. Herramientas y tecnologías utilizadas.

#### 2.3.1. Entorno Integrado de Desarrollo (IDE).

ZEND 2.3.0 es un programa orientado a desarrollar aplicaciones web, el programa además de servir como editor de texto para páginas PHP proporciona una serie de ayudas que pasan desde la creación y gestión de proyectos hasta la depuración de código. Entre sus principales características podemos encontrar [18]:

- Contiene una ayuda contextual con todas las librerías de funciones del lenguaje que asiste en todo momento ofreciendo nombres de las funciones y parámetros que deben recibir. Esta ayuda contextual no solo se queda en las funciones definidas en el lenguaje, sino que también reporta ayudas con las funciones que se vayan creando en páginas que se tengan incluidas con la función include().
- A la hora de escribir ofrece las ayudas típicas en editores avanzados, como permitir editar varios archivos, y moverse fácilmente entre ellos, marcar a qué elementos corresponden los inicios y cierres de las etiquetas, paréntesis o llaves, moverse al principio o al final de una función, indentación automática del código, etc.
- Posee Bookmarks, que da la posibilidad a los programadores de dirigirse rápidamente a un punto exacto del código de cualquier archivo.

Este IDE agiliza el trabajo del programador ya que además de permitir el completamiento de código, posee una herramienta de depuración lo cual es muy difícil de encontrar en los IDE para PHP. Con Zend Studio es mucho más fácil organizar el trabajo y dirigirse a cualquier lugar del proyecto implementado en cuestiones de segundos gracias a las opciones que ofrece.

#### 2.3.2. Framework de Desarrollo.

Symfony 1.2.8 es un framework diseñado para optimizar el desarrollo de las aplicaciones web. Proporciona varias herramientas y clases encaminadas a reducir el tiempo de desarrollo de una aplicación web compleja y permite automatizar las tareas más comunes, permitiendo al desarrollador dedicarse por completo a los aspectos específicos de cada aplicación. Es un framework que ha sido probado en varias aplicaciones reales complejas así como sitios de comercio electrónico de gran importancia a escala mundial [19].

## Capítulo 2: Herramientas y Tecnologías utilizadas

Entre sus principales características se encuentran [19]:

- Separa la lógica del negocio y la presentación de la aplicación web.
- Independiente del sistema gestor de bases de datos.
- Sencillo de usar en la mayoría de casos, pero lo suficientemente flexible como para adaptarse a los casos más complejos.
- Sigue la mayoría de las mejores prácticas y patrones de diseño para la web.
- Código fácil de leer que incluye comentarios de PHP *Documentor* y que permite un mantenimiento muy sencillo.
- Fácil de extender, lo que permite su integración con librerías desarrolladas por terceros.
- La capa de presentación utiliza plantillas y *layouts* que pueden ser creados por diseñadores HTML sin ningún tipo de conocimiento del *framework*. Los *helpers* incluidos permiten minimizar el código utilizado en la presentación, ya que encapsulan grandes bloques de código en llamadas simples a funciones.
- Los formularios incluyen validación automatizada y relleno automático de datos (“*repopulation*”), lo que asegura la obtención de datos correctos.
- Preparado para aplicaciones empresariales y se adapta a las políticas y arquitecturas propias de cada empresa, además de ser lo suficientemente estable como para desarrollar aplicaciones a largo plazo.

Symfony es un framework que ha tomado gran auge en el desarrollo de aplicaciones web. Permite separar la lógica del negocio de la presentación de la aplicación, esto unido a las funcionalidades que brinda en cuanto al trabajo con las Bases de Datos donde permite tratar las tablas como objetos y hacer referencias a las mismas sin necesidad de consultas SQL con el uso de la función “*criteria()*”, hacen que el programador se centre más en el trabajo que está desarrollando. Symfony posee un gran número de funciones predefinidas como la mencionada anteriormente así como los *helpers* que facilitan el trabajo del programador. Con la ayuda de Symfony se pueden desarrollar aplicaciones complejas en el menor tiempo posible, garantizando su calidad y la futura seguridad de la misma.

## Capítulo 2: Herramientas y Tecnologías utilizadas

### 2.3.3. Servidor Web.

Un servidor web es un programa que atiende y responde a las diferentes peticiones de los navegadores, proporcionándoles los recursos que soliciten usando el protocolo HTTP o el protocolo HTTPS [20]. Para el desarrollo de este trabajo se ha empleado el Apache como servidor web en su versión 2.2.

**Apache** también conocido como el servidor web gratuito más popular no es más que un conjunto de componentes de bajo nivel de transporte http que puede ser usado para construir clientes personalizados y servicio del lado del servidor http con una huella mínima [21].

Entre sus principales características podemos encontrar [21]:

- Corre en una multitud de sistemas operativos, lo que lo hace prácticamente universal.
- Es una tecnología gratuita, de código fuente abierto.
- Es un servidor altamente configurable de diseño modular. Es muy sencillo ampliar las capacidades del servidor web Apache.
- Trabaja con gran cantidad de lenguajes de *script* como Perl, PHP, entre otros.
- Permite personalizar las respuestas ante los posibles errores que se puedan dar en el servidor. Es posible configurar Apache para que ejecute un determinado *script* cuando ocurra un error en concreto.

### 2.3.4. Gestor de Base de Datos.

Un Gestor de Base de Datos se define como el conjunto de programas que administran y gestionan la información que se encuentra contenida en una base de datos. Entre sus principales funcionalidades se pueden encontrar [22]:

- Definición de los datos.
- Mantenimiento de la integridad de los datos dentro de la base de datos.
- Control de la seguridad y privacidad de los datos.
- Manipulación de los datos.

**PostgreSQL** es un gestor de base de datos relacional orientado a objetos y liberado bajo la licencia BSD (Berkeley Software Distribution). Es un sistema multiplataforma que posee gran

## Capítulo 2: Herramientas y Tecnologías utilizadas

estabilidad y reconocimiento en el mercado. Posibilita la alta concurrencia, mediante MVCC (Acceso Concurrente Multiversión) permitiendo que mientras un proceso escribe en una tabla, otros accedan a la misma tabla sin necesidad de bloqueos. Cuenta con buena documentación y con comentarios de los propios usuarios [23].

PostgreSQL en su versión 8.4 añade mejoras que lo posicionan en un lugar de prestigio en el mercado. Entre sus principales características se pueden encontrar [23]:

- Restauración de la base de datos usando procesos paralelos, acelerando la recuperación de un respaldo hasta en ocho veces respecto a la versión anterior.
- Privilegios por columna, para poder controlar el acceso a un nivel de detalle mayor.
- Configuración de idioma y ordenamiento por base de datos.
- Nuevas herramientas para monitorear las consultas, entregando mayor información a los administradores para saber lo que está sucediendo en la base de datos.
- Mejoras en procedimientos almacenados, por ejemplo usar valores por omisión en la declaración de parámetros o listas de argumentos de longitud variable.

### 2.3.5. Herramienta CASE.

Para la realización de este trabajo de diploma se utiliza **Visual Paradigm** como herramienta case ya que permite crear diferentes tipos de diagramas en un ambiente completamente visual lo cual la hace además fácil de utilizar [13]. Cuenta con gran aceptación en el mercado y es reconocida como la herramienta por excelencia para el modelado en un ambiente de software libre. Visual Paradigm brinda la posibilidad al usuario de generar código para varios lenguajes y posibilita la representación de diferentes diagramas como el diagrama de negocio, de implementación, de despliegue, entre otros. Para la realización de este trabajo de diploma se utiliza la versión *Enterprise Edition* para el modelamiento de los diagramas necesarios en la implementación como el diagrama de componentes y vista de implementación. Esta herramienta brinda funcionalidades a tener en cuenta como es el caso de [13]:

- Modelamiento del Proceso de Negocio.
- Modelamiento de Base de Datos.
- Modelo Relacional de Objetos.

## Capítulo 2: Herramientas y Tecnologías utilizadas

- Modelamiento Visual.
- Integración a Entornos de Desarrollo.
- Ingeniería Directa e Inversa.
- Generación de Código.
- Inter-operabilidad.

### 2.3.6. Herramientas de Control de Versiones.

#### 2.3.6.1. Subversion.

Para el desarrollo de este trabajo se utiliza el Subversion como herramienta de control de versiones ya que es un software libre que brinda la posibilidad de manejar los archivos, ficheros y los cambios realizados en ellos [13]. Entre sus principales ventajas podemos encontrar [24]:

- Permite seguir la historia de los archivos a través de copias y renombrados.
- Permite al usuario recuperar versiones anteriores o verificar la historia de cómo sus datos han sido modificados.
- Maneja eficientemente archivos binarios.
- Se envían solo las diferencias en ambas direcciones (servidor -cliente).
- Permite el bloqueo de archivos que es usado en casos de que no convenga que el mismo sea modificado por varias personas a la vez.
- Es un software muy usado por varias compañías de renombre y muy popular en las comunidades libres [24].

#### 2.3.6.2. TortoiseSVN.

**TortoiseSVN** es un cliente gratuito de código abierto utilizado para el control de versiones con el *Subversion*, con él se manejan ficheros y directorios que son almacenados en los repositorios. Esto le da la posibilidad de recuperar versiones anteriores del proyecto, conocer que cambios se han realizado sobre el mismo y quién hizo los cambios. Los repositorios no son más que servidores que almacenan y recuerdan todos los cambios efectuados en los

## Capítulo 2: Herramientas y Tecnologías utilizadas

ficheros o directorios. El uso de esta herramienta se hace de vital importancia para agilizar el trabajo en equipo en un proyecto y posibilita además de una mejor organización y una adecuada reutilización de código con funciones que pueden ser comunes a la hora de desarrollar varios módulos para un mismo proyecto como es el caso del proyecto SIPP [13].

### 2.4. Técnicas de Aseguramiento de la calidad.

“Tratar de mejorar la calidad del software aumentando la cantidad de pruebas, es como tratar de adelgazar pesándose más seguido”.

Steve Mc Connell [anexo 4].

En la actualidad muchas personas confunden el aseguramiento de la calidad con las pruebas de calidad del software, las pruebas a un software solo pueden mostrar los errores sin embargo no podrán asegurar la ausencia de los mismos. Cuando hablamos de técnicas de aseguramiento de la calidad nos referimos al conjunto de actividades planificadas y sistemáticas necesarias para aportar la confianza que el producto requiere para satisfacer las exigencias del cliente. A continuación se muestran algunas de estas técnicas [25]:

- **Prácticas colaborativas de desarrollo:** Son aquellas actividades realizadas por equipos de desarrollo que se utilizan para mejorar la calidad del desarrollo de software.
  - ❖ **Repositorios compartidos:** Es fundamental contar con un repositorio único de código y documentación. Un repositorio centralizado debe tener, al menos, funcionalidades para poder actualizar código fuente de más de un origen y dar marcha atrás en caso de necesitarlo, hacia cualquier versión anterior.
  - ❖ **Revisiones de Código:** Son las técnicas de mejoramiento de la calidad que brindan mejor resultado. Hay tres formas básicas de revisiones de código:
    - ✓ **Pruebas de escritorio:** Consiste en simular un recorrido por el código con algunos datos y ver si el programa se comporta como se espera, pero sin correr el programa, con papel y lápiz.
    - ✓ **Revisiones informales por pares:** Son exposiciones del código descrito frente a más personas por parte del programador, en reuniones informales. De esta forma exponiendo su código, el propio programador encuentra

## Capítulo 2: Herramientas y Tecnologías utilizadas

muchos errores, además de dar ideas y ayudar con su trabajo a otros programadores que asistan a la misma.

- ✓ **Revisiones formales por pares:** Consisten en reuniones programadas entre los responsables de la programación y los responsables de la revisión. Tienen como objetivo revisar el código escrito por los programadores para chequear que cumpla con las normas que se hayan fijado y para verificar la corrección y eficiencia del mismo. Se realizan siguiendo listas de verificación preestablecidas, que ayudan a mantener el foco en lo importante.
- **Integración continua:** La idea es que, una vez al día, corridos ya todos los test unitarios, se integre, se compile y se corran las pruebas de integración, todo en forma automatizada. A continuación se puede correr la llamada prueba de humo (*smoke test*), para ver que no se rompa nada a nivel de interfaz de usuario, si es que ésta no está incluida en las pruebas automatizadas.
- **Pruebas de aceptación parciales:** Si hay un cliente acompañando el desarrollo, no es raro que se realicen también pruebas de aceptación. Las pruebas de aceptación son pruebas de caja negra, y para ser corridas deben ser escritas por personas que desconocen el funcionamiento interno del sistema, asistidas por personal especializado en pruebas.

Estas técnicas como su nombre lo indica hacen posible el desarrollo de un software con la calidad requerida. El proyecto SIPP es el marco donde se desarrolla la implementación de este trabajo de diploma y para el aseguramiento de la calidad del mismo se han tomado medidas como:

- Se cuenta con un repositorio común donde al final del día se debe subir todo el trabajo realizado en el sistema para de ahí pasar esta información al servidor de pruebas donde el personal designado por el proyecto le realiza las pruebas pertinentes.
- El propio programador realiza las pruebas de escritorio necesarias para validar el correcto funcionamiento del subsistema implementado.
- El proyecto SIPP cuenta con la aceptación de su futuro cliente y se realizan las pruebas pertinentes para la futura liberación de sus módulos.

## Capítulo 2: Herramientas y Tecnologías utilizadas

### 2.5. Metodología de desarrollo utilizada.

#### Proceso Unificado de desarrollo (RUP).

Las metodologías de desarrollo surgen con el objetivo de buscar fórmulas para que el software desarrollado saliera con la calidad requerida, cumplieran con las restricciones del cliente y fuera económicamente factible. **RUP** es una metodología estándar para el desarrollo de proyectos, es una de las metodologías más usadas para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos. Para la construcción de la solución propuesta en este trabajo se emplea RUP ya que posibilita una alta adaptabilidad a las condiciones reales de las soluciones del sistema. Permite una buena retroalimentación con el cliente así como una alta capacidad de generar información relevante para el negocio [7].

### 2.6. Conclusiones parciales.

Una vez concluido este capítulo dedicado a las herramientas y tecnologías utilizadas para la implementación del subsistema de la DIPP podemos arribar a las siguientes conclusiones:

- Las herramientas utilizadas son en su mayoría liberadas bajo licencias libres, lo que facilita la futura distribución del subsistema DIPP.
- Las herramientas seleccionadas facilitan que el subsistema DIPP sea multiplataforma lo cual abre las puertas a su futura utilización sin necesidad de limitarse por la utilización o no de un sistema operativo.
- La selección de herramientas como el framework de desarrollo Symfony agilizan el trabajo para la construcción del módulo debido a que contiene funcionalidades que le permiten al programador trabajar de forma rápida y sencilla.

# Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

## Capítulo 3: Presentación y validación del resultado.

### 3.1. Introducción.

En este capítulo se tratan los aspectos necesarios para la presentación del resultado a través de diagramas que ayudan a un mejor entendimiento del mismo, así como de los requisitos funcionales y no funcionales que dan pie al desarrollo de este subsistema y a la validación de la solución propuesta.

### 3.2. Requisitos Funcionales del subsistema DIPP.

Los requisitos funcionales son características requeridas del sistema que expresan una capacidad de acción. Expresan características que el sistema debe permitir. Un Requisito Funcional define el comportamiento interno de un software: cálculos, manipulación de datos y otras funcionalidades que muestran cómo serán llevados los casos de uso a la práctica.

El sistema debe permitir [26]:

#### **RF # 1: Gestionar Pozo.**

**Iniciar Pozo:** para iniciar un nuevo pozo en el sistema, se requiere de las siguientes entradas: datos iniciales del pozo, cronograma de perforación y la posibilidad de cargar el archivo de la Inclínometría (Plan).

**Modificar Pozo:** para modificar un pozo se hace necesario un formulario que brinde la posibilidad de seleccionar el nombre del pozo y poder mostrar todos sus datos para modificar.

**Listar/Eliminar Pozo:** para eliminar un pozo del sistema, se requiere de un formulario que muestre un listado de todos los pozos que están registrados en el sistema, para seleccionar el deseado.

**Mostrar Pozo:** para mostrar los datos de un pozo se requiere de un formulario para seleccionar el pozo del cual se mostrará la información.

*Este requisito tiene como función gestionar la información inicial y necesaria para que la aplicación inicie el trabajo en el pozo.*

## Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

### **RF # 2: Generar Parte Operativo de Perforación.**

Para generar el Parte Operativo de Perforación se requiere de un formulario para seleccionar el estado del pozo (todos los pozos, perforación, cerrado, producción, intervención, proyecto). Una vez seleccionado el estado se necesita seleccionar el tipo de parte a generar (oficial, 6 am, 4 pm).

*Este requisito tiene como función la generación automática del Parte Operativo de Perforación, tomando la información proveniente de los pozos. Esta información viene integra en el Reporte Diario Operativo del Pozo.*

### **RF # 3: Generar Tiempos Perdidos.**

Para generar el reporte Tiempos Perdidos se necesita de un formulario para seleccionar la fecha en que se desea ver el reporte.

*Este requisito es el encargado de la gestión de los tiempos perdidos, que son aquellos en los que no se está desarrollando la actividad de perforación.*

### **RF # 4: Generar las Principales Necesidades.**

Para generar el reporte Principales Necesidades se necesita de un formulario para seleccionar la fecha en que se desea ver el reporte.

*Este requisito es el encargado de generar las necesidades que puedan surgir de “hoy” para “mañana” en el pozo, como son materias primas, herramientas, material pesante, lodo, etc.*

### **RF # 5: Generar Situación del Combustible.**

Para generar el reporte Situación del Combustible se necesita de un formulario para seleccionar la fecha en que se desea ver el reporte.

*Este requisito es el encargado de generar la Situación del Combustible, el cual es utilizado en los diferentes procesos que se llevan a cabo durante la perforación.*

### **RF # 6: Generar Material Pesante.**

Para generar el reporte Material Pesante se necesita de un formulario para seleccionar la fecha en que se desea ver el reporte.

*Este requisito es el encargado de gestionar el reporte de los diferentes materiales que son usados para ofrecerle un mayor peso a la barrena en el proceso de perforación.*

## Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

### **RF # 7: Generar Distribución de Tiempo.**

Para generar el reporte Distribución de Tiempo se necesita de un formulario para seleccionar el pozo, seguidamente se hace imprescindible seleccionar el intervalo en que se desea generar (Diario, Semanal, Intervalo, Rango, Total).

*Este requisito es el encargado de generar el reporte de la distribución, en cuanto al tiempo, en los diferentes procesos de la perforación.*

### **RF # 8: Generar Reporte de Composición de Herramientas.**

Para generar el Reporte de Composición de Herramientas se necesita un formulario para seleccionar el pozo, seguidamente se debe brindar la posibilidad de generar el reporte seleccionando la BHA, o mostrar el reporte más reciente (actual).

*Este requisito se encarga de generar el reporte en cuanto a las composiciones de las diferentes herramientas que son usadas en el proceso de perforación.*

### **RF # 9: Generar Cronograma de Perforación.**

Para generar el Cronograma de Perforación y Metraje se debe mostrar un formulario para seleccionar el pozo del cual se desea generar el cronograma.

*Este requisito es el encargado de la gestión del Cronograma de Perforación y Metraje, el cual es generado con la información proveniente del pozo.*

### **RF # 10: Generar Costo de Productos Químicos.**

Para generar los Costos de Productos Químicos se debe mostrar un formulario para seleccionar el pozo del cual se desea generar el cronograma y seguidamente seleccionar el intervalo (Diario, Semanal, Intervalo, Rango, Total) en que se desea generar.

*Este requisito es el encargado de generar el reporte de costo de los productos químicos a partir de los datos que brinda el químico del pozo.*

### **RF # 11: Generar Costos del Pozo.**

Para generar los Costos del Pozo se debe mostrar un formulario para seleccionar el pozo del cual se desea generar los costos y seguidamente seleccionar el intervalo (Diario, Semanal, Intervalo, Rango, Total) en que se desea generar.

*Este requisito es el encargado de generar los Costos del Pozo en el intervalo deseado.*

### **RF # 12: Generar Resumen de Costos.**

## Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

Para generar el Resumen de Costos se debe mostrar un formulario para seleccionar el pozo del cual se desea generar el resumen.

*Este requisito es el encargado de generar automáticamente el resumen de costos del pozo, a partir de la información brindada por el Reporte de Presupuesto Semanal.*

### **RF # 13: Generar Reporte Diario de Perforación.**

Para generar el Reporte Diario de Perforación se debe mostrar un formulario para seleccionar el pozo y la fecha del cual se desea generar el reporte.

*Este requisito es el encargado de generar el Reporte Diario de Perforación del Pozo el cual lo elabora el supervisor de pozo y para la confección del mismo se requiere la recopilación de información relacionada con los partes que envía el direccional, el geólogo, el químico y la compañía encargada de la perforación del pozo.*

### **RF # 14: Generar Reporte Diario de Geología.**

Para generar el Reporte Diario de Geología se debe mostrar un formulario para seleccionar el pozo y la fecha del cual se desea generar el reporte.

*Este requisito es el encargado de generar el Reporte Diario de Geología a partir de la información brindada por el geólogo del pozo, el cual se apoya en los reportes de la compañía direccional y la compañía de servicios de lodo.*

### **RF # 15: Generar Reporte de Record de Barrena.**

Para generar el Reporte de Record de Barrena se debe mostrar un formulario para seleccionar el pozo del cual se desea generar el reporte.

*Este requisito es el encargado de generar el Reporte de Record de Barrenas el cual es elaborado por el supervisor del pozo.*

### **RF # 16: Generar Aditivos Añadidos.**

Para generar el reporte de Aditivos Añadidos se debe mostrar un formulario para seleccionar el pozo del cual se desea generar el reporte y la fecha.

*Este requisito es el encargado de generar el Reporte de Aditivos Añadidos al lodo durante las últimas 24 horas.*

## Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

### **RF # 17: Generar Propiedades del Fluido.**

Para generar el reporte de Propiedades del Fluido se debe mostrar un formulario para seleccionar el pozo del cual se desea generar el reporte y la fecha.

*Este requisito es el encargado de generar el Reporte de Propiedades del Fluido el cual incluye datos como: la profundidad, la densidad, velocidad, PH, etc., que son de una vital importancia para la perforación.*

### **RF # 18: Generar Caudal Reducido.**

Para generar el reporte de Caudal Reducido se debe mostrar un formulario para seleccionar el pozo del cual se desea generar el reporte y la fecha.

*Este requisito es el encargado de generar el Reporte de Caudal Reducido el cual involucra a las bombas del proceso de perforación.*

### **RF # 19: Generar Pérdidas.**

Para generar el reporte de Pérdidas se debe mostrar un formulario para seleccionar el pozo del cual se desea generar el reporte y seguidamente seleccionar el intervalo (Diario, Semanal, Intervalo, Rango, Total) en que se desea generar.

*Este requisito es el encargado de generar el reporte de las pérdidas que puedan ocurrir en el fluido durante la perforación como son: por la formación del suelo, por la superficie o por estar evacuado.*

### **RF # 20: Generar Torque y Arrastre.**

Para generar el reporte de Torque y Arrastre se debe mostrar un formulario para seleccionar el pozo del cual se desea generar el reporte y seguidamente seleccionar la fecha.

*Este requisito es el encargado de generar el reporte de los torques y arrastres que son aplicados a la barrena durante el proceso de perforación.*

### **RF # 21: Mostrar Inclinometría.**

Para mostrar la Inclinometría se hace necesario un formulario para seleccionar la fecha de la misma y el pozo del cual se desea mostrar.

*Este requisito es el encargado de mostrar las inclinometrías reales, de un día dado, de un pozo en perforación.*

## Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

### 3.2.1. Requisitos no Funcionales.

Un Requisito no Funcional expresa cualidades que el sistema debe cumplir. Son todas las exigencias y cualidades que se imponen al proyecto y que no son solucionadas mediante líneas de código sino cumpliendo con las mismas. Dentro de los principales requisitos no funcionales del subsistema DIPP se pueden encontrar [26]:

#### ➤ Usabilidad.

- ❖ Preparar a los Administradores en la gestión con los Reportes y Partes. Esta acción específica del sistema lleva un alto grado de complejidad, se debe preparar un curso para instruir a los que trabajaran con estas funcionalidades, no solo para los administradores del sitio sino para todos los usuarios que de una forma u otra interactuarán con él.

#### ➤ Seguridad.

##### ❖ Seguridad del sistema.

- ✓ **Confidencialidad:** La información manejada por el sistema está protegida de acceso no autorizado y divulgación.
- ✓ **Integridad:** La información manejada por el sistema es objeto de cuidadosa protección contra la corrupción y estados inconsistentes, de la misma forma es considerada igual a la fuente o autoridad de los datos.
- ✓ **Disponibilidad:** Los usuarios autorizados (autenticados por dominio y según su rol) se les garantizará el acceso a la información, los dispositivos o mecanismos utilizados para lograr la seguridad, no ocultarán o retrasarán a los usuarios para obtener los datos deseados en un momento dado.

#### ➤ Eficiencia.

- ❖ El sistema debe responder en un tiempo relativamente rápido a las peticiones del usuario (menos de 3 segundos). Teniendo en cuenta que el sistema no es de tiempo real y se plantea este tiempo como un tiempo máximo promedio estimado, el cual debe ser mucho menor, aunque si se alcanza este valor no afectará el funcionamiento del sistema.

## Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

### ➤ Interfaz.

- ❖ Interfaces amigables, fáciles de interactuar con ellas.

### 3.3. Subsistema DIPP.

La DIPP es un subsistema diseñado para el manejo de la información de todos los pozos en tierra, en él se encuentran implementados todos los casos de uso que responden a la gestión y control de la información recogida en los pozos en perforación. Ejemplo de ellos:

- Generar Tiempos Perdidos.
- Generar Principales Necesidades.
- Generar Situación del Combustible.
- Generar Material Pesante.
- Gestionar Pozo.
- Generar Reporte Diario de Geología.
- Generar Reporte Diario de Perforación.
- Generar Pérdidas.
- Generar Torques y Arrastres.
- Generar Caudal Reducido.
- Generar Costos de Productos Químicos.
- Generar Aditivos Añadidos.
- Generar Propiedades de Fluido.
- Generar Resumen de Costos del Pozo.
- Generar Reporte de Record de Barrena.
- Generar Costos del Pozo.
- Generar Parte Operativo de Perforación.
- Generar Distribución de Tiempo.
- Generar Composición de Herramientas.
- Generar Cronograma de Perforación.

## Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

- Generar Inclínometría.

Estos Casos de Uso son de vital importancia para la toma de decisiones por parte de los trabajadores de la institución del mismo nombre. Los mismos se describen a continuación [7]:

- **Directivo:** Consulta toda la información referente a los pozos así como Iniciar la perforación de un Pozo.
- **Técnico de perforación:** Es el encargado de dar inicio a los pozos (Gestionar Pozo), cambiarle el estado, así como consultar información de los pozos en perforación.
- **Secretaria del despacho DIPP:** Interactúa principalmente con los casos de Uso del que constituyen el Parte Operativo de la DIPP.

### 3.4. Diagrama de Casos de uso del Sistema.

Para una mejor comprensión de la solución propuesta y para que el lector tenga una idea más clara de la relación entre los casos de uso de este subsistema y la interacción de estos con sus actores se muestra el diagrama de CU del Sistema de la DIPP.

# Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

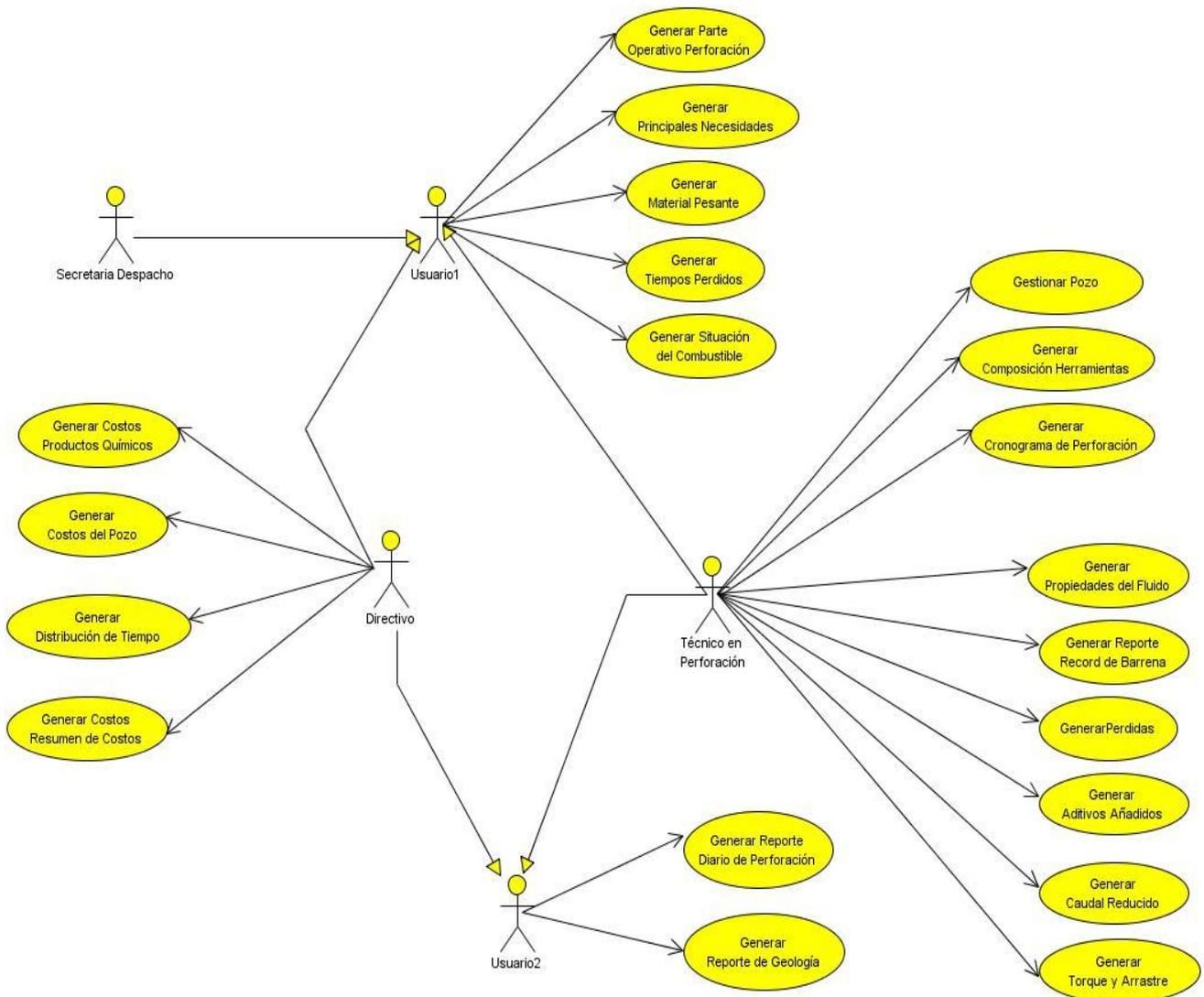


Fig.1 Diagrama de Casos de Uso del Sistema (DIPP).

## 3.5. Patrones de diseño.

La experiencia de varios años de gestión de software, los errores, ventajas y aprendizaje obtenido de los mismos ha favorecido la aparición de los patrones. Un patrón es una solución planteada a un problema que ha sido probada y que puede ser reutilizada para evitar que el mismo problema vuelva a ocurrir [27]. La utilización de patrones en la construcción de software es de gran ventaja para los desarrolladores de la misma ya que permite:

- Ahorrar tiempo en la búsqueda de soluciones que ya existen a problemas conocidos y solucionados anteriormente.
- Permite además lograr un lenguaje común entre los diseñadores a la hora de modelar los proyectos, estandarizando el modo en el que se realizan los diseños.

## Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

- Facilita el aprendizaje de las nuevas generaciones a partir de conocimientos ya existentes de otros diseñadores.

Entre los principales patrones aplicados para el desarrollo del subsistema de la DIPP, encontramos los Patrones de Diseño:

**Patrones de Diseño:** Son soluciones que expresan esquemas para definir estructuras de diseño o sus relaciones con las que construir un sistema de software. Durante la implementación de este trabajo de diploma podemos apreciar algunos de estos patrones como es el caso de los **Patrones GRASP:**

- **Experto:** Define que la responsabilidad de realizar una labor este en la clase que tiene las condiciones para realizarla, (atributos). O sea que una clase tenga toda la información necesaria para realizar la labor que tiene encomendada. [27]. Es además uno de los patrones más utilizados en el trabajo con Symfony y se evidencia, con el uso de Propel para el mapeo de las bases de datos donde se crean las clases del modelo que contienen toda la lógica del negocio (Peer del Modelo), estas clases poseen un grupo de funcionalidades que están relacionadas directamente con la entidad que representan y contienen la información necesaria de cada tabla de la base de datos [19].
- **Controlador:** Este patrón está diseñado para asignar la responsabilidad de controlar el flujo de eventos del sistema en una clase en específica, esto facilita la centralización de las actividades y permite a su vez una mejor validación y seguridad de las mismas. Las clases controladoras no realizan todas las actividades sino que delegan las mismas a otras clases con las que mantiene un modelo de alta cohesión[27]. Con la utilización del framework Symfony se pone de manifiesto este patrón ya que todas las peticiones web son controladas por un solo controlador frontal que es el punto de entrada único de toda la aplicación en un entorno determinado [19].
- **Alta Cohesión:** Se utiliza para dar una medida de cuan relacionadas y enfocadas están las responsabilidades de una clase. Define que la información que es almacenada en una clase debe de ser coherente y estar relacionada con dicha clase. La utilización de este patrón hace posible que las clases sean más fáciles de comprender, de reutilizar y almacenar [27]. Symfony permite una mejor organización del trabajo en cuanto a la estructura del proyecto y en cuanto a la asignación de responsabilidades con una alta cohesión. Las clases *action.php* están formadas por varias funcionalidades que están

## Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

estrechamente relacionadas entre sí, es la encargada de definir las acciones para las plantillas y colaborar con otras para la realización de las diferentes operaciones [19].

- **Bajo Acoplamiento:** Define que las clases deben estar ligadas entre sí lo menos posible, haciendo así que las clases sean más fáciles de entender cuando estén aisladas y más fáciles de reutilizar, por lo que si ocurre alguna modificación la repercusión de la misma en el resto de las clases sea leve [27]. Con la utilización del *framework* Symfony se puede apreciar claramente como la propia estructura del mismo proporciona la utilización de este patrón, las clases *action.php* solamente heredan de *sfAction* de esta misma forma las clases que implementan la lógica del negocio y de acceso a datos se encuentran en el modelo, las cuales no tienen asociaciones con las de la vista o el controlador, lo que proporciona que la dependencia en este caso sea baja [19].
- **Front-Controller:** Es un patrón de vital importancia para las aplicaciones web ya que posibilita que toda la información fluya a través de una página controladora. Proporciona un punto de partida único que controla y gestiona las peticiones hechas a nuestra aplicación web [19].

Symfony está basado en un patrón básico de diseño conocido como **arquitectura MVC (Modelo Vista Controlador)** [19], el cual como su nombre lo indica está formado por 3 niveles:

- EL Modelo: representa la información con la que trabaja la aplicación, es decir su lógica del negocio.
- La Vista: Transforma el modelo en una página web que permite al usuario interactuar con ella.
- EL controlador: Se encarga de procesar las interacciones con el usuario y hacer los cambios necesarios en el modelo o en la vista.

La arquitectura MVC separa la lógica del negocio de la presentación pero en el trabajo con Symfony se separan capas más allá del modelo MVC. En el caso del modelo se puede separar en: acceso a datos y abstracción de datos de modo que si se cambia el sistema gestor de base de datos sería suficiente con actualizar la capa de abstracción de datos para que el modelo volviera a la normalidad.

## Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

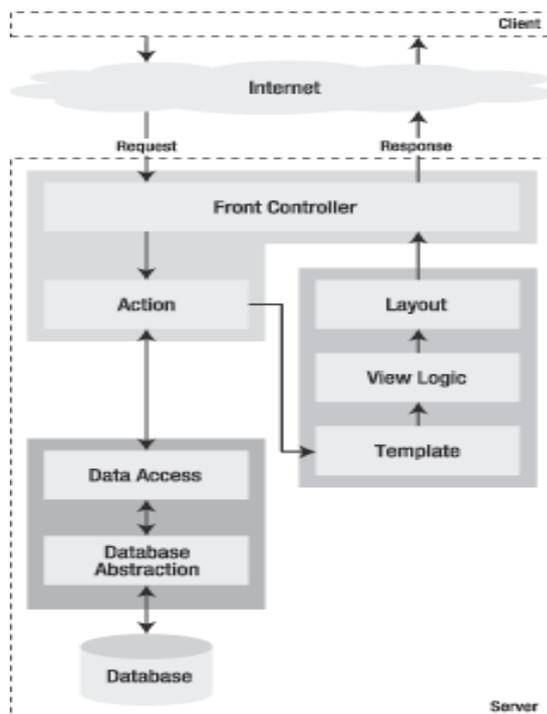


Fig2. Flujo de trabajo de Symfony.

Las páginas web suelen contener elementos que son comunes y que se muestran de forma idéntica para toda la aplicación ej. (cabecera, *footers*, etc.), de ahí que la Vista en Symfony se separe en *layouts* y plantillas, donde los *layouts* son todos esos elementos comunes y las plantillas son aquellas que se encargan de visualizar las variables definidas en el controlador [19].

### 3.6. Modelo de Implementación.

Un modelo de implementación describe como las clases se representan en términos de componentes (ficheros de código fuente, ejecutables, etc.). En él se describen como se organizan los componentes de acuerdo con los mecanismos de estructuración y modularización disponibles en el entorno de implementación, el lenguaje de programación utilizado y la dependencia existente entre ellos [28]. La figura 3 muestra la vista de implementación del proyecto Sistema para el Manejo Integral de Perforación de Pozos de Petróleo y Gas.

# Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

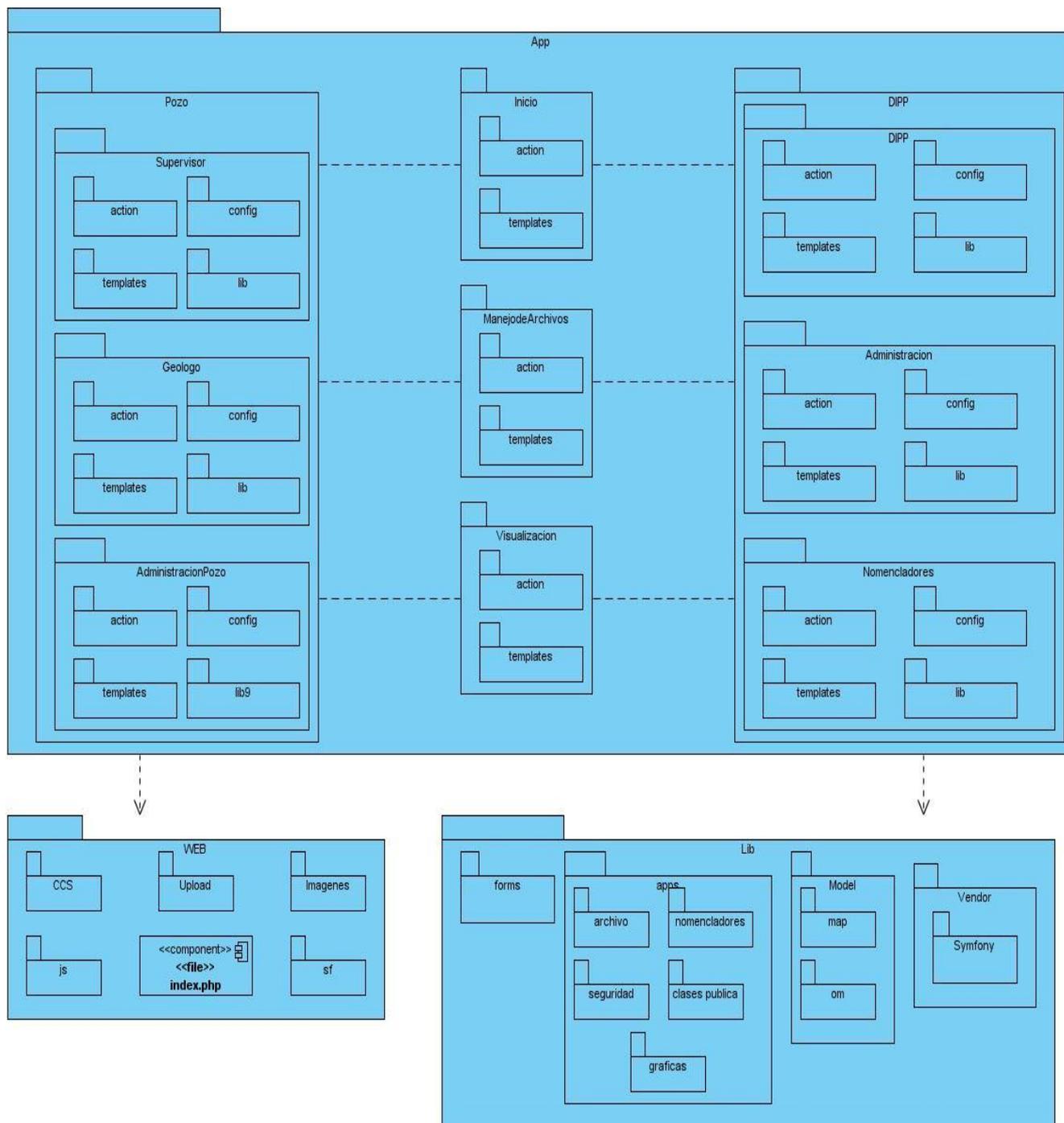


Fig.3 Vista de Implementación del proyecto SIPP.

## 3.6. 1. Diagrama de Componentes.

Un diagrama de componentes representa como un software es dividido entre sus componentes y muestra además las dependencias existentes entre ellos, en él se sitúan librerías, archivos, ejecutables, entre otros que forman parte del sistema [27].

## Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

**Componente:** Cuando hablamos de componente nos referimos al empaquetamiento físico de los elementos de un modelo, como son las clases del modelo de diseño [27].

Para una mejor comprensión de los diagramas que se mostrarán en este capítulo a continuación se da una descripción detallada de cada uno de los componentes generalizados empleados para la construcción del diagrama de componentes.

**Java Script.:** Los ficheros Java Script son donde se realizan las validaciones de entrada y salida pertinentes para un mejor funcionamiento del sistema y además son usados para la creación de campos dinámicos en los partes y reportes del subsistema [15].



**CSS:** Los ficheros CSS son donde se diseñan y aplican los diferentes estilos de la aplicación. Son de vital importancia para lograr una vista agradable al usuario y lograr una uniformidad en los restantes módulos de la aplicación [14].



**Action.Class:** Las clases actions son las controladoras donde se encuentra contenida toda la lógica de la aplicación. Es la encargada de interactuar con el modelo y actualizar las vistas. Es una de las formas que tiene Symfony de separar la lógica del negocio de la vista de la aplicación [19].



**Success:** Las succes son las vistas de la aplicación, las encargadas de interactuar con el usuario, es la forma de mostrar el resultado lógico de la aplicación de una forma amena y comprensible [19].



**Model Class:** Son las clases generadas por el propel de Symfony y la conexión de la aplicación con la Base de Datos. Existe una por cada una de las tablas de la BD, lo cual

## Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

posibilita que el trabajo de consultas a la base de datos se haga de forma mucho más rápida y sencilla, manipulando cada una de ellas como objetos[19].

```
<<component>>
<<file>>
InventarioBarrena.php
```

```
<<component>>
<<file>>
InventarioBarrenaPeer.php
```

**Propel:** ES un ORM (Object-Relational-Mapping) utilizada por Symfony como la capa que transforma el tratamiento con la BD mediante objetos con los cuales se pueden desde insertar, modificar hasta eliminar los datos de cada una de las tablas de la misma sin necesidad de sentencias SQL [19].

```
<<component>>
<<library>>
PROPEL
```

**Security Class:** Son las clases que utiliza Symfony para restringir el acceso a una acción determinada. En esta clase se especifican los requerimientos de seguridad que el usuario debe cumplir para acceder a una acción o para todas [19].

```
<<component>>
<<file>>
security.yml
```

**Layout:** Contiene los elementos que son comunes para toda la aplicación o para parte de ella como es la cabecera y pie de página, normalmente son globales en toda la aplicación o en un gran número de páginas [19].

```
<<component>>
<<file>>
layout.php
```

**View:** En este fichero se establece la estructura de la vista por defecto, el nombre del layout, el título de la página, las hojas de estilo y los archivos Java Script que se incluyen [19].

```
<<component>>
<<file>>
view.yml
```

# Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

## 3.6.3. Diagrama de Componentes del subsistema DIPP.

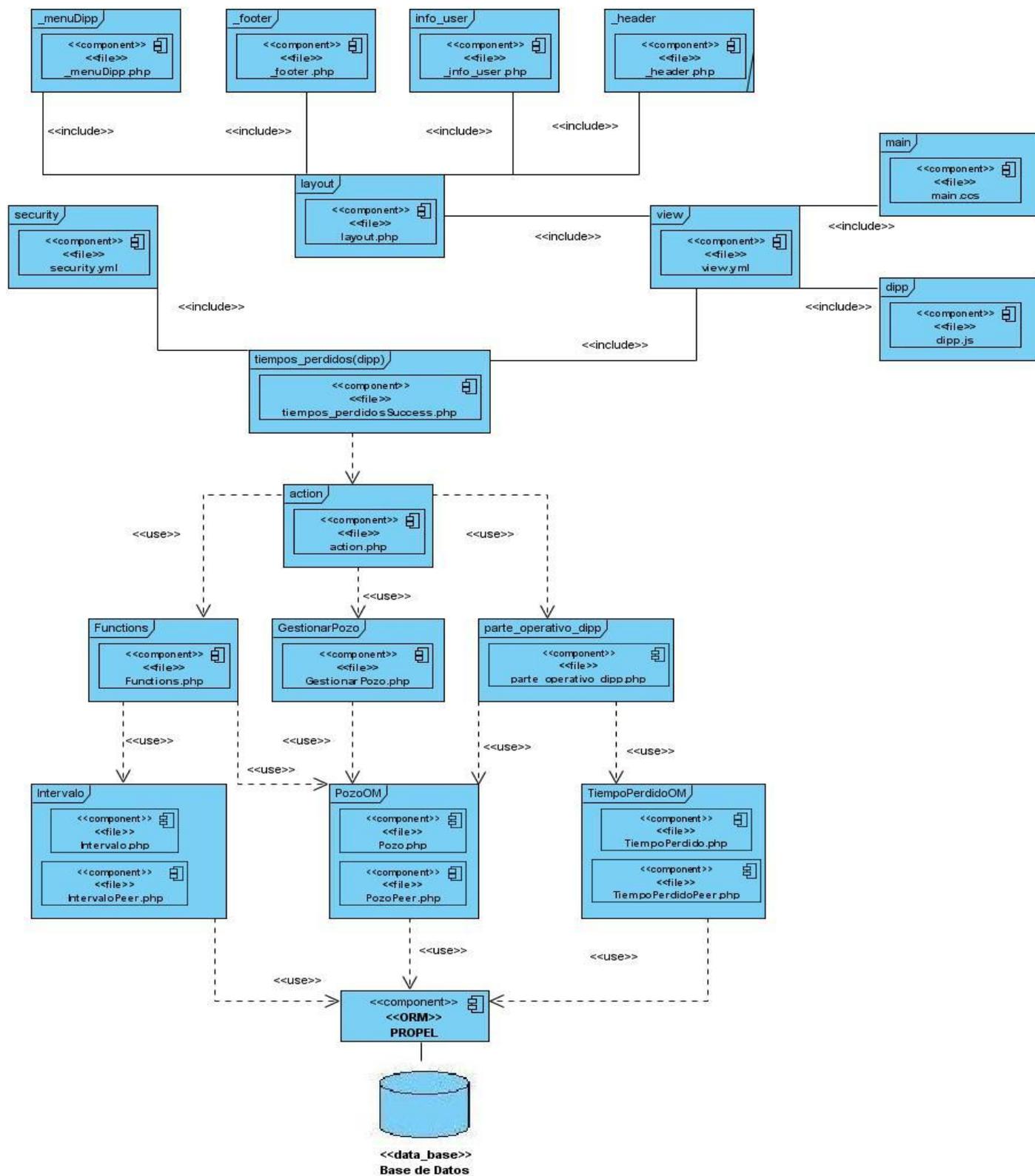


Fig4 Generar Tiempos perdidos.

# Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

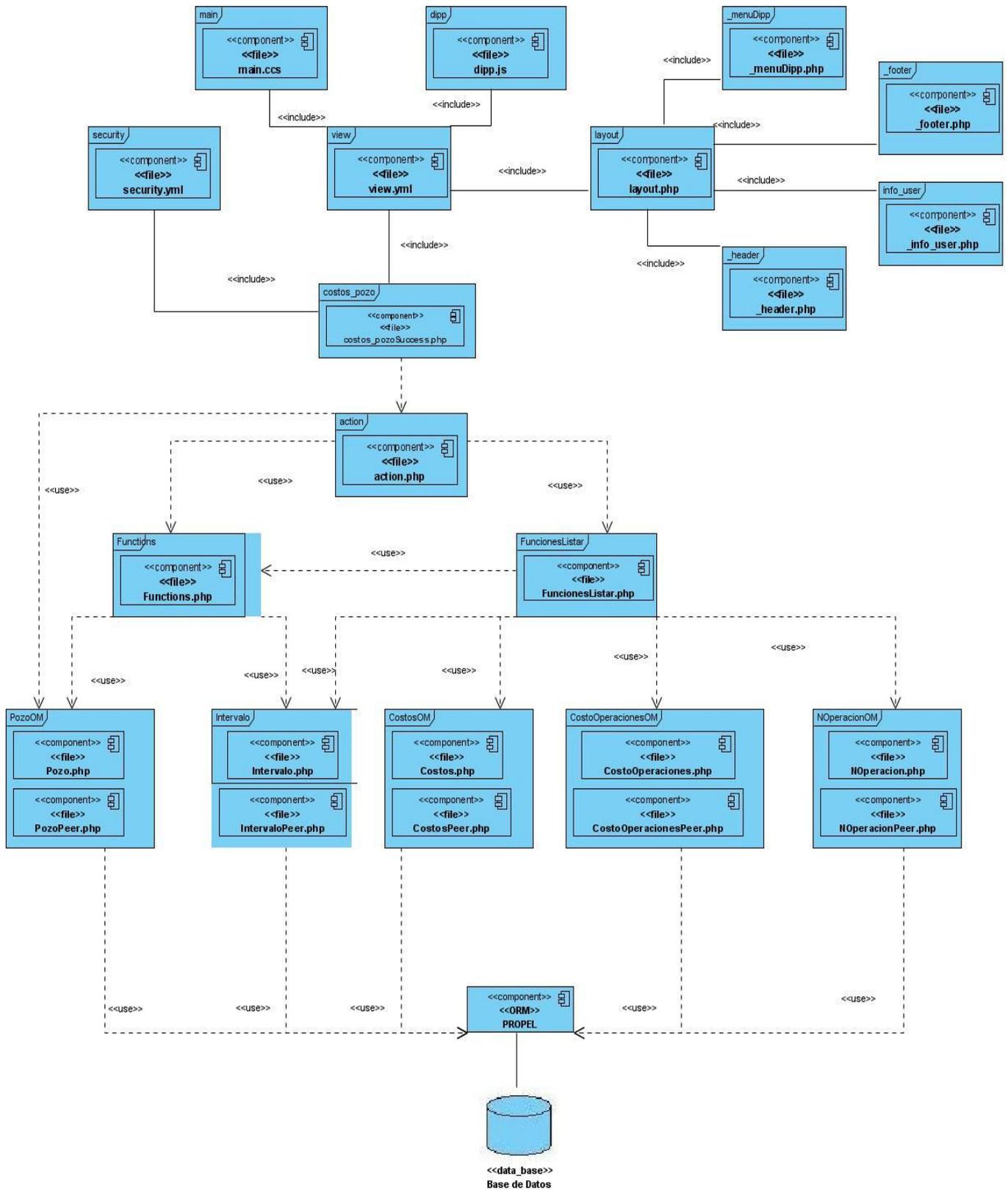


Fig.5 Generar Costos del Pozo.

# Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

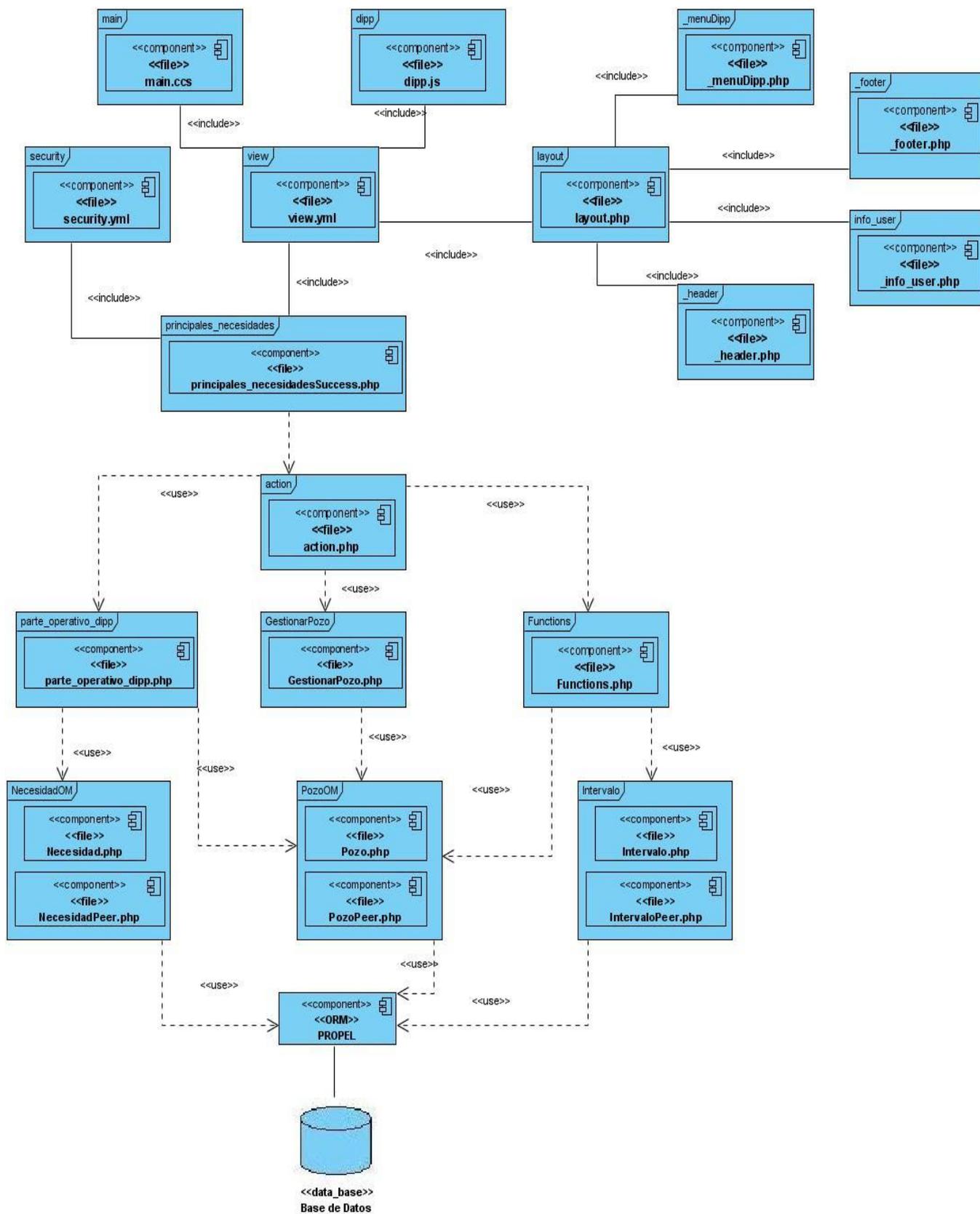


Fig.6 Generar Principales Necesidades.

# Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

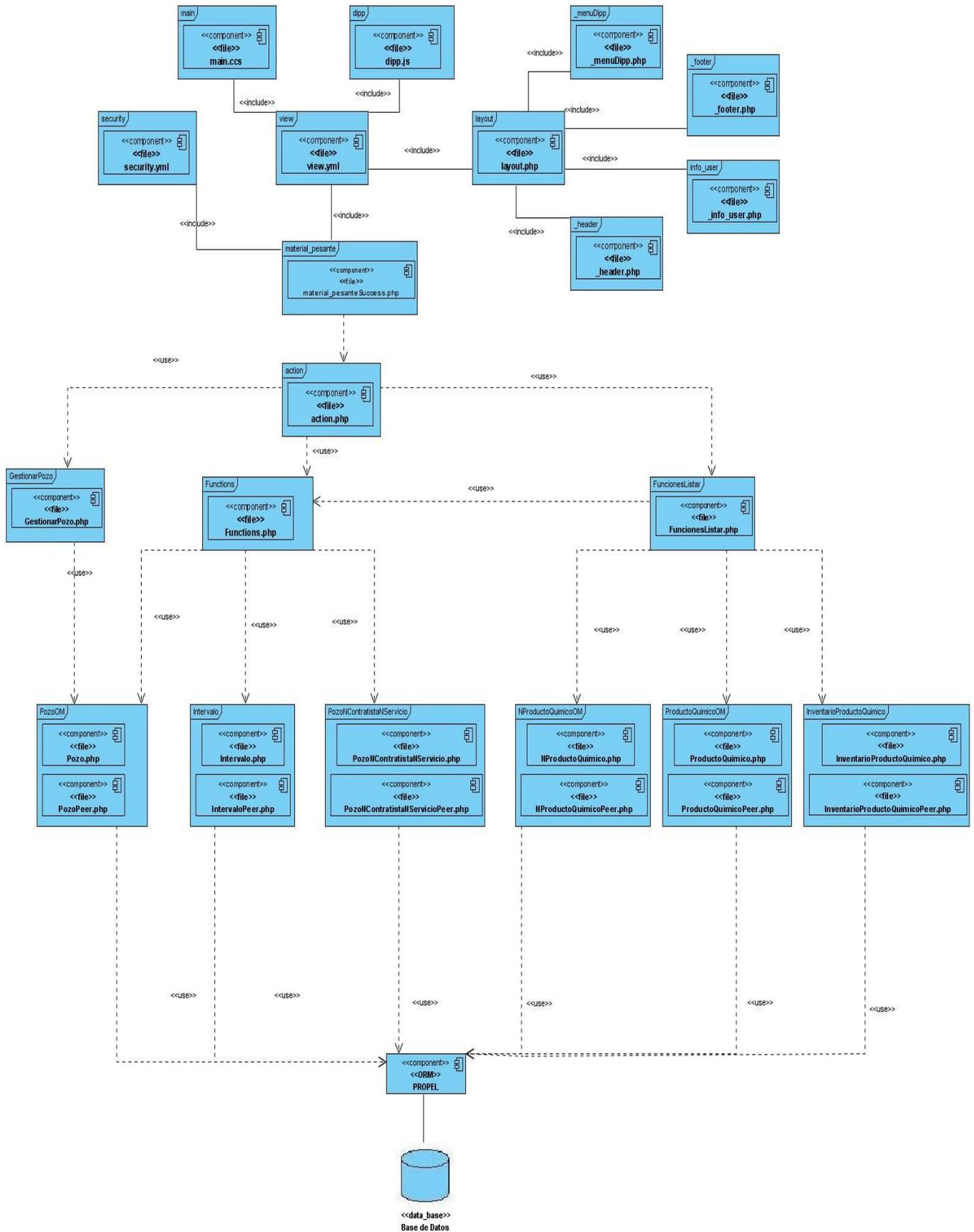


Fig.7 Generar Material Pesante.

# Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

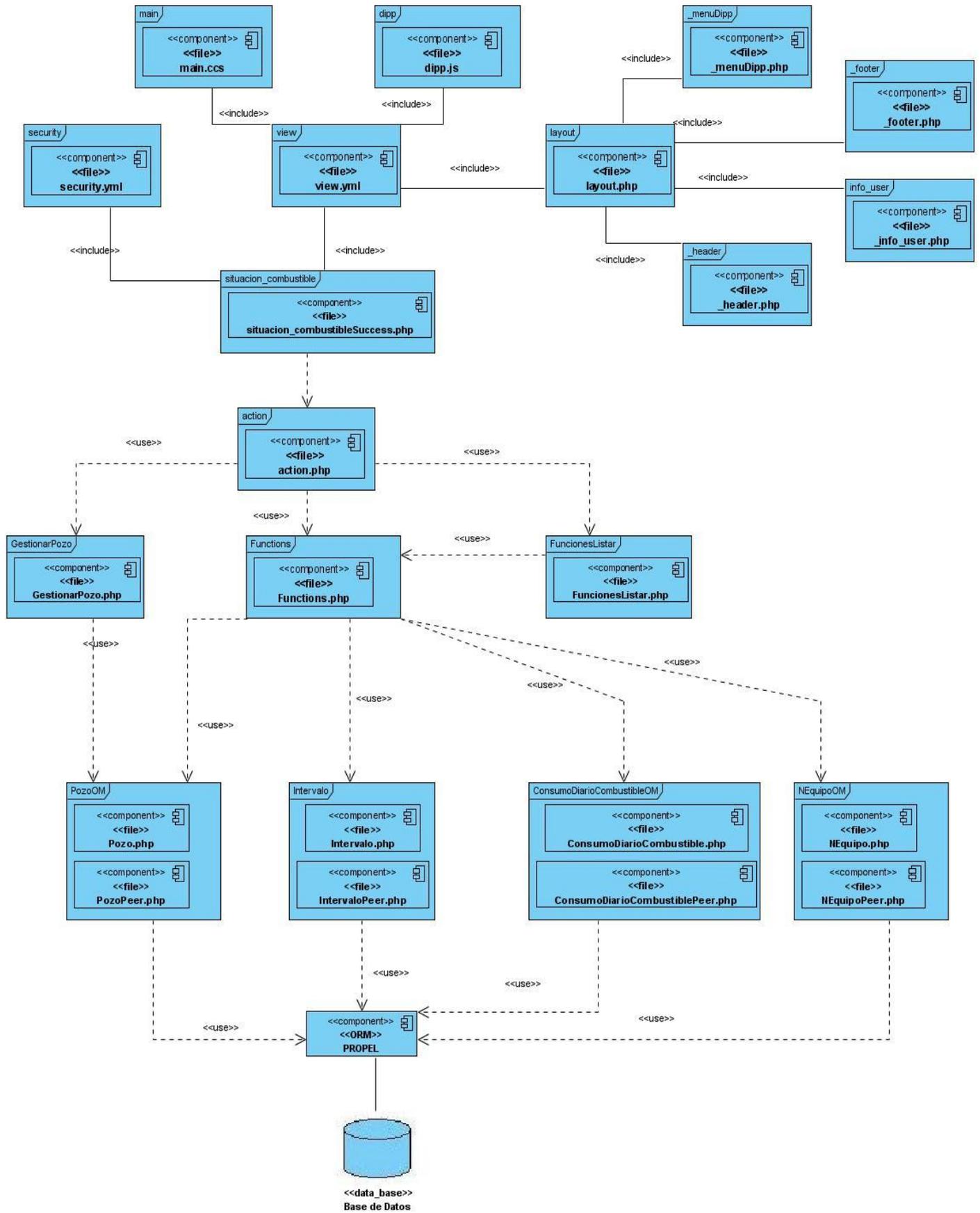


Fig.8 Generar Situación del Combustible.

# Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

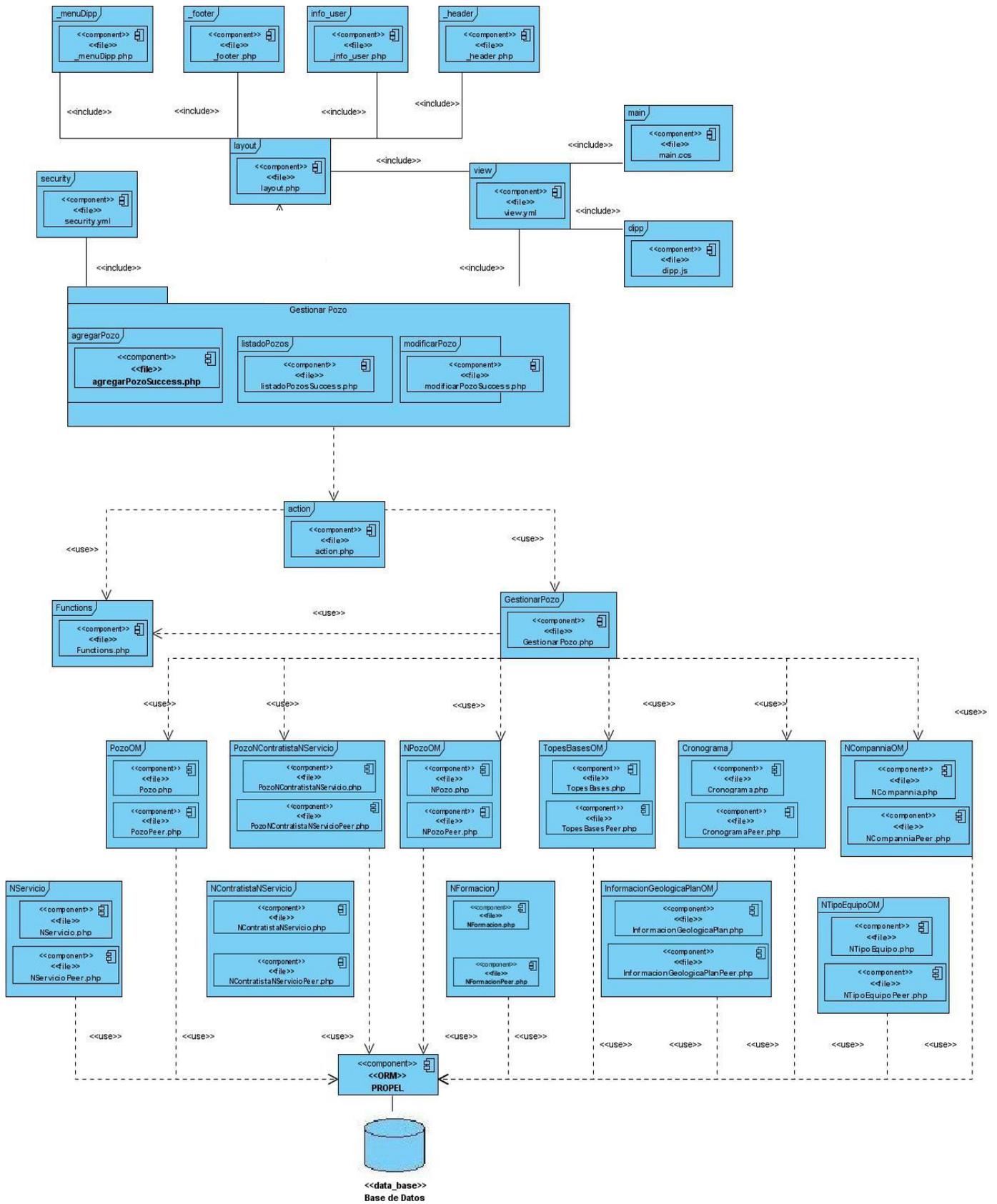


Fig.9 Gestionar Pozo.

## Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

### 3.7. Validación de la Solución propuesta.

Una de las últimas fases antes de la entrega de un producto es la fase de pruebas que validen el resultado obtenido. Las pruebas son acciones mediante las cuales el sistema es probado bajo condiciones determinadas, los resultados de dichas pruebas son almacenados y estudiados para saber si el sistema funciona con la calidad requerida [28]. A lo largo de toda la implementación de este subsistema se han llevado a cabo pruebas unitarias del código y pruebas de integración para permitir el desarrollo por módulos del sistema SIPP y la integración de los mismos como un solo proyecto. Con la validación de la solución propuesta en este trabajo de diploma se pretende probar que el mismo es un software que cumple con todas las funcionalidades para las que fue creado, para lograr este objetivo se seleccionaron como métodos de pruebas las pruebas de caja negra y las pruebas de aceptación.

#### 3.7.1. Las pruebas de caja negra.

**Las pruebas de caja negra:** Son aquellas pruebas que se llevan a cabo sobre la interfaz del software. Estas pruebas están dirigidas a mostrar que las interfaces funcionan correctamente, que las entradas son adecuadas, que se produce un resultado correcto y además que se mantiene la integridad de la información externa. Se centra principalmente en los requisitos funcionales del software y permiten encontrar: funciones incorrectas o ausentes, errores de interfaz, errores de estructuras de datos en las bases de datos, errores de rendimiento, errores de inicialización y terminación[29].

Las pruebas antes mencionadas fueron llevadas a cabo por el Grupo Funcional de Pruebas del Centro de Desarrollo de Informática Industrial (CEDIN). El proceso de pruebas pasó por 3 iteraciones, en la primera iteración fueron detectadas 12 no conformidades, de ellas, 3 críticas para el subsistema. Estas no conformidades fueron realizadas y se les dio solución en los 7 días planificados para ello. A partir de la solución de estas no conformidades se llevó a cabo una segunda iteración donde fueron detectadas 6 no conformidades, ninguna de ellas críticas para el funcionamiento del sistema. Posteriormente a su solución se realizó la tercera y última iteración donde todos los casos de pruebas realizados resultaron satisfactorios. A continuación se muestran algunos de las pruebas realizadas a los casos de uso más significativos del subsistema de la DIPP así como la planilla de aceptación emitida por esta entidad. [Anexo 5]

## Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

### ➤ Generar Tiempos Perdidos.

**Descripción General:** Este caso de uso es el encargado de generar los Tiempos Perdidos, donde a partir de una fecha, el sistema muestra un parte operativo DIPP con datos como Descripción, Hora y Responsable.

**Condiciones de ejecución:** El actor debe estar autenticado en el sistema.

### Caso de Prueba Generar Tiempos Perdidos.

ID del escenario	Escenario	Variable 1 Fecha del Reporte	Respuesta del sistema	Resultado de la prueba
1.1	Generar Tiempos Perdidos correctamente	V 2011-01-01	El Sistema muestra un formulario con los datos correspondientes a la fecha seleccionada.	Satisfactorio
1.2	Cancelar la operación de Generar Tiempos Perdidos	N/A	El Sistema cierra la ventana del mensaje y redirecciona a la interfaz principal de la aplicación.	Satisfactorio
1.3	Cancelar la operación de Generar Tiempos Perdidos, cancelando en mensaje de confirmación.	N/A	El Sistema cierra la ventana del mensaje y mantiene la interfaz de la aplicación.	Satisfactorio
1.4	No hay datos para la fecha seleccionada.	V 2008-05-13	El Sistema muestra un mensaje de error: <i>"No se han registrado datos"</i> .	Satisfactorio
1.5	Seleccionar una fecha fuera de los días activos del pozo	V 2010-05-13	"El sistema notifica que la fecha debe ser menor o igual que la fecha actual del pozo".	Satisfactorio

## Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

### ➤ Generar principales Necesidades.

**Descripción general:** Este caso de uso es el encargado de generar las Principales Necesidades, donde a partir de una fecha dada, muestra un resumen de las principales necesidades para el día siguiente.

**Condiciones de ejecución:** El actor debe estar autenticado en el sistema como Directivo, Técnico en Perforación ó Secretaria de Despacho además de tener acceso al módulo.

### Caso de Prueba Generar Principales Necesidades

ID del escenario	Escenario	Variable 1 Fecha del Reporte	Respuesta del sistema	Resultado de la prueba
1.1	Generar Principales necesidades correctamente	V 2011-01-13	El Sistema muestra un formulario con los datos correspondientes a la fecha seleccionada.	Satisfactorio.
1.2	Seleccionar una fecha en la que no hay registros.	V 2011-03-16	El sistema notifica que “No se han solicitado necesidades para ese día”.	Satisfactorio
1.3	Seleccionar una fecha fuera de los días activos del pozo	V 2005-01-01	El sistema notifica que la fecha debe ser mayor que la fecha actual del pozo”.	Satisfactorio
1.4	Cancelar la operación, aceptando en mensaje de confirmación.	N/A	El Sistema cierra la ventana del mensaje y redirecciona a la interfaz principal de la aplicación.	Satisfactorio
1.5	Cancelar la operación, cancelando en mensaje de confirmación.	N/A	El Sistema cierra la ventana del mensaje y mantiene la interfaz de la aplicación.	Satisfactorio

## Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

### ➤ Generar Material Pesante.

**Descripción general:** Este caso de uso es el encargado de la Gestión Material Pesante, donde a partir de una fecha de reporte, el sistema muestra el Material Pesante teniendo en cuenta diferentes datos por ejemplo: Equipo, Consumo Diario, Inventario al cierre

**Condiciones de ejecución:** El actor debe estar autenticado en el sistema como Directivo, Técnico en Perforación ó Secretaria de Despacho además de tener acceso al módulo

### Caso de Prueba Generar Material Pesante.

ID del escenario	Escenario	Variable 1 Fecha del Reporte	Respuesta del sistema	Resultado de la prueba
1.1	Generar Material Pesante correctamente	V 2011-01-13	El Sistema muestra un formulario con los datos correspondientes a la fecha seleccionada.	Satisfactorio
1.2	Seleccionar una fecha en la que no hay registros.		El sistema notifica que "No hay datos registrados para esa fecha".	Satisfactorio
1.3	Seleccionar una fecha fuera de los días activos del pozo	V 2005-01-01	El sistema notifica que la fecha debe ser mayor que la fecha inicial del pozo".	Satisfactorio
		V 2015-01-01	El sistema notifica que la fecha debe ser menor que la fecha actual del pozo".	
1.4	Cancelar la operación, aceptando en mensaje de confirmación.	N/A	El Sistema cierra la ventana del mensaje y redirecciona a la interfaz principal de la aplicación.	Satisfactorio

## Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

1.5	Cancelar la operación, cancelando en mensaje de confirmación.	N/A	El Sistema cierra la ventana del mensaje y mantiene la interfaz de la aplicación.	Satisfactorio
-----	---	-----	---	---------------

### ➤ Generar Situación del Combustible.

**Descripción general:** Este caso de uso es el encargado de generar Situación Combustible, donde a partir de una fecha, el sistema muestra la situación del combustible teniendo en cuenta diferentes datos por ejemplo: Equipo, Inventario al Cierre, Consumo Promedio, etc.

**Condiciones de ejecución:** El actor debe estar autenticado en el sistema como Directivo, Técnico en Perforación, Secretaria de Despacho además de tener acceso al módulo.

### Caso de Prueba Generar Material Pesante.

ID del escenario	Escenario	Variable 1 Fecha del Reporte	Respuesta del sistema	Resultado de la prueba
1.1	Generar Situación Combustible correctamente	V 2011-01-13	El Sistema muestra un formulario con los datos correspondientes a la fecha seleccionada.	Satisfactorio
1.2	Seleccionar una fecha en la que no hay registros.	V 2015-01-01	El sistema notifica que “la fecha debe ser menor que la fecha actual del pozo”.	Satisfactorio
1.3	Seleccionar una fecha fuera de los días activos del pozo	V 2005-01-01	El sistema notifica que la fecha debe ser mayor que la fecha actual del pozo”.	Satisfactorio
1.4	Cancelar la operación, aceptando en mensaje de	N/A	El Sistema cierra la ventana del mensaje y redirecciona a la interfaz principal de la	Satisfactorio

## Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

	confirmación.		aplicación.	
1.5	Cancelar la operación, cancelando en mensaje de confirmación.	N/A	El Sistema cierra la ventana del mensaje y mantiene la interfaz de la aplicación.	Satisfactorio

### ➤ Generar Reporte Diario de Perforación.

**Descripción general:** Este caso de uso es el encargado de la Generación del Reporte Diario de Perforación, su principal objetivo esta girado a toda la información diaria que se le brinda al Técnico de perforación, mostrando un reporte para cada uno de los pozos que se encuentran en perforación en esos momentos y así tener un control diario de los mismos.

**Condiciones de ejecución:** El actor debe estar autenticado en el sistema como administrador del sistema o Técnico de perforación y acceder al módulo Tecnología.

### Caso de Prueba Generar Reporte Diario de Perforación.

ID del escenario	Escenario	Variable 1 Pozo	Variable 2 Fecha	Respuesta del sistema	Resultado de la prueba
1.1	Generar Reporte Diario de Perforación correctamente	V Varadero Oeste 1002	V 2010-05-13	El Sistema visualiza el reporte en la misma interfaz principal.	<i>Satisfactorio</i>
1.2	Generar Reporte Diario de Perforación incorrectamente.	V Seleccione	-	El Sistema mantiene su interfaz principal sin brindar la posibilidad de mostrar el reporte cerrando la sesión a los 10 minutos de inactividad.	<i>Satisfactorio</i>
1.3	Generar Reporte Diario de Perforación	V Varadero Oeste 1002	V 2010-12-13	El sistema muestra un mensaje: La Fecha debe ser menor o igual que la fecha actual del Pozo.	<i>Satisfactorio</i>

## Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

	con una fecha fuera de rango.	V Varadero Oeste 1002	V 2009-05-04	El sistema muestra un mensaje: La Fecha debe ser mayor o igual que la fecha inicial del Pozo.	<i>Satisfactorio</i>
1.4	Generar Reporte Diario de Perforación con una fecha en la que no hay datos para reportes	Varadero Oeste 1002	2010-05-04	El sistema verifica que no existen datos en la BD para generar el reporte y muestra un mensaje de error: "No se han registrado datos".	<i>Satisfactorio</i>
1.5	Cancelar la operación de Generar Reporte Diario de Perforación.	V Varadero Oeste 1002	V 2010-12-13	El Sistema cierra la ventana del mensaje y redirecciona a la interfaz principal de la aplicación.	<i>Satisfactorio</i>
1.6	Cancelar la operación de Generar Reporte Diario de Perforación.	V Varadero Oeste 1002	V 2010-12-13	El Sistema cierra la ventana del mensaje y mantiene la interfaz de la aplicación.	<i>Satisfactorio</i>

### ➤ Generar Parte Operativo de Perforación.

**Descripción general:** Este caso de uso es el encargado de generar el Parte Operativo de Perforación, donde a partir del listado de pozos que hay, muestra este los datos como: Equipo, Profundidad del cierre, Avance, Diámetro de Barrena, Tiempo perforando, etc.

**Condiciones de ejecución:** El actor debe estar autenticado en el sistema.

## Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

### Caso de Prueba Generar Parte Operativo de Perforación.

ID del escenario	Escenario	Variable 1 Estado del Pozos	Variable 2 Nombre	Variable 3 Fecha	Variable 4 Parte	Respuesta del sistema	Resultado de la prueba
1.1	Generar Parte Operativo de Perforación correctamente	V Perforación	V Varadero Oeste 1002	V 2010-12-07	V Oficial	El Sistema visualiza en la misma interfaz un formulario con los datos correspondientes al parte seleccionado.	Satisfactorio
		V Perforación	V Varadero Oeste 1002	V 2010-12-15	V 6AM	El Sistema visualiza en la misma interfaz un formulario con los datos correspondientes al parte seleccionado	Satisfactorio
		V Perforación	V Varadero Oeste 1002	V 2010-12-14	V 4PM	El Sistema visualiza en la misma interfaz un formulario con los datos correspondientes al parte seleccionado	Satisfactorio

## Capítulo 3: Presentación y validación del resultado

1.4	Dejar campos vacíos	I Seleccionar	V Varadero Oeste 1002	V 2010-12-18	V 4PM	El sistema permanece con la misma interfaz, cerrando la sesión a los 10 minutos de inactividad.	Satisfactorio
1.5	Cancelar la operación de Generar Parte Operativo de Perforación	V Varadero Oeste 1002	V 2010-12-07	V 2010-12-07	V Oficial	El Sistema cierra la ventana del mensaje y redirecciona a la interfaz principal de la aplicación.	Satisfactorio
1.6	Cancelar la operación de Generar Parte Operativo de Perforación	V Varadero Oeste 1002	V 2010-12-07	V 2010-12-07	V Oficial	El Sistema cierra la ventana del mensaje y mantiene la interfaz de la aplicación.	Satisfactorio

### 3.7.2. Pruebas de Aceptación del Cliente.

Si hay un cliente acompañando el desarrollo, no es raro que se realicen también pruebas de aceptación. Estas son las pruebas finales que se realizan antes del despliegue del sistema, su objetivo es verificar que el software esté listo y que cumpla con todos los requerimientos y características para los que fue creado. Son pruebas de caja negra, y para ser corridas en el marco de la integración continua, deben ser escritas por personas que desconocen el funcionamiento interno del sistema y asistidas por personal especializado en pruebas. Se pueden llevar a cabo **pruebas alfa** (se invita al cliente al entorno de desarrollo, trabajando sobre un entorno controlado) y/o **pruebas beta** (se desarrollan en el entorno del cliente, el cual se queda solo con el producto en un entorno sin controlar) [29].

## **Capítulo 3: Presentación y validación del resultado**

El subsistema DIPP es un software hecho a la medida para los trabajadores de la Dirección de Intervención y Perforación de Pozos. Desde sus inicios en el 2008 se ha contado con una participación activa por parte de los futuros usuarios a través de la visita de los mismos a la Universidad y su supervisión para el desarrollo todos los módulos del proyecto SIPP. Se han realizado pruebas pilotos a pozos en perforación en Matanzas y a la Dirección de Intervención y Perforación de Pozos, donde el sistema se ha puesto a prueba bajo situaciones reales, realizando el trabajo como está establecido por esta institución. Esta mutua comunicación ha ayudado a lograr una versión que cumpla todos los requerimientos señalados, contándose así con la aceptación del cliente [28]. [Anexo 6]

### **3.8. Conclusiones Parciales.**

Una vez concluido este capítulo dedicado a la Presentación de la Solución propuesta podemos arribar a las siguientes conclusiones:

- Un buen trabajo de análisis y estudio de la ingeniería de software ayudó a un correcto trabajo de implementación del subsistema de la DIPP.
- La realización de las pruebas de caja negra al subsistema permitieron validar la solución que se propone en este trabajo de diploma asegurando que el mismo cumple con los requerimientos establecidos.
- Con la implementación de las pruebas de aceptación se validó el cumplimiento de los requisitos pactados con el cliente.

# Conclusiones generales

## Conclusiones generales.

A término de este trabajo de diploma podemos arribar a las siguientes conclusiones:

- El estudio del negocio en cuestión y la situación problemática existente en la DIPP permitió que el subsistema desarrollado cumpliera con las reglas y restricciones establecidas.
- La selección de las herramientas y tecnologías libres, multiplataforma permitió construir una solución con alto grado de portabilidad, para su futura distribución y uso.
- La realización de las pruebas de caja negra al subsistema permitieron validar la solución, asegurando la calidad del resultado.
- Con la implementación de la prueba de aceptación del cliente se pudo validar el correcto funcionamiento del subsistema DIPP bajo situaciones reales, cumpliéndose así los requisitos pactados.
- Se logró implementar un subsistema para la gestión y control de toda la información recogida en los sensores de los pozos, mitigando los errores humanos que puedan ocurrir en la gestión de la información, así como las redundancias y desactualizaciones de la misma.

# Recomendaciones

## Recomendaciones.

Una vez concluido este trabajo de diploma y con el objetivo de seguir mejorando el funcionamiento del subsistema para la Dirección de Intervención y Perforación de Pozo se recomienda:

- Analizar los otros departamentos de la Dirección de Intervención y Perforación de Pozos, como el de economía, intervención, y logística para que los mismos sean incluidos en el subsistema de la DIPP.
- Profundizar en el análisis de los procesos de elaboración del proyecto de pozo con el objetivo de elaborar un subsistema para independizar esta funcionalidad del subsistema de la DIPP, debido a su alcance y profundidad.
- Continuar optimizando el código.

# Referencias Bibliográficas

## Referencias Bibliográficas

- [1] Ing. David Tavares Cuevas IYBD. Proyecto Sistema Para El Manejo Integral De La Perforación De Pozos De Petróleo Y Gas. 2010:21.
- [2] bsiGroup. bsiGroup.com. 2011 [cited; Available from: <http://www.bsigroup.com.mx/es-mx/Auditoria-y-Certificacion/Sistemas-de-Gestion/De-un-vistazo/Que-son-los-sistemas-de-gestion/>]
- [3] Peloton. Drilling & Well Data Software Solutions. 2007 [cited 2011; Available from: <http://www.peloton.com/es/>].
- [4] HALLIBURTON. Software WELLSIGHT MR v4.5 Software para captación, informes, monitoreo, seguimiento, reconciliación y exportación de datos. In: SERVICES BF, ed. *HALLIBURTON 2007:2*.
- [5] Cuevas IDT. Entrevista al jefe técnico de la DIPP. 2008.
- [6] autores Cd. Metodología de la Investigación educativa. Desafíos y polémicas actuales. 2003.
- [7] Cuevas DT. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE MANEJO INTEGRAL DE PERFORACIÓN DE POZOS [Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas]. Ciudad de la Habana: Universidad de las ciencias Informáticas; 2009.
- [8] SIPP. Glosario de términos. 2009.
- [9] Paneque. JRA. Módulo Pozo del Sistema de Manejo Integral de Perforación de Pozos [Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas]. Ciudad de la Habana: Univercidad de las Ciencias Informáticas; 2010.
- [10] Weatherford. LOWIS™ Life of Well Information Software (Software de Información de Vida Útil del Pozo). 2007:8.
- [11] Lenguajes de programación web. programación web [cited; Available from: <http://www.lenguajes-de-programacion.com/programacion-web.shtml>]
- [12] Nuño IC. Guía de Iniciación al Lenguaje JAVA. Programación orientada a objetos. 1999 [cited; Available from: [http://pisuerga.inf.ubu.es/lsi/Invest/Java/Tuto/I\\_1.htm](http://pisuerga.inf.ubu.es/lsi/Invest/Java/Tuto/I_1.htm)]
- [13] Tur MB. PROPUESTA DE ARQUITECTURA DE SOFTWARE PARA EL SISTEMA DE INFORMACION DE PERFORACION DE POZOS PETROLEROS (Módulo Web). [Arquitectura]. Ciudad de la Habana: Universidad de las Ciencias Informáticas; 2009.
- [14] Pérez JE. Introducción a CSS 2009:223.
- [15] Pérez JE. Introducción a JavaScript. 2009:140.

## Referencias Bibliográficas

- [16] James Rumbaugh IJ, Grady Booch. El lenguaje Unificado de modelado. Manual de referencia 2000.
- [17] symfony. Development HowToContributeToSymfony. [cited; Available from: <http://trac.symfony-project.org/wiki/HowToContributeToSymfony#CodingStandards>
- [18] Alvarez MA. Editor web orientado a la programación de páginas PHP, con ayudas en la gestión de proyectos y depuración de código. 2003 [cited 2011; Available from: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1178.php>
- [19] Potencier F, Zaninotto F. Symfony La guía definitiva. 2008:427.
- [20] APACHE. Apache HttpComponents Core [cited; Available from: <http://www.apache.org/> <http://httpd.apache.org/>
- [21] Cyberula. CYberula. Una introducción a APACHE. 2010.
- [22] Álvarez S. Desarrolloweb.com. Sistemas gestores de bases de datos. 2007 [cited; Available from: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/sistemas-gestores-bases-datos.html>
- [23] A. EQ. Introducción a Postgres.
- [24] Collins-Sussman B, Fitzpatrick BW, Pilato CM, eds. Version Control with Subversion 2010.
- [25] Fontanela C. Técnicas de aseguramiento de la calidad del producto 2008 24 /6/2008.
- [26] Especificación de Requisitos. Sistema de Manejo Integral de la Perforación de Pozos (SIPP). Subsistema DIPP.: CEDIN; 2011.
- [27] Larman C, ed. UML y Patrones . Introducción al análisis y diseño orientado a objetos.
- [28] Ibar Jacobson GB, James Rumabugh. EL proceso Unificado de desarrollo de Software.
- [29] EVA. Conferencia 7: Disciplina de Prueba. 2011 [cited; Available from: <http://eva.uci.cu/mod/resource/view.php?id=14104>

# Bibliografía

## Bibliografía.

- [1] Ing. David Tavares Cuevas IYBD. Proyecto Sistema Para El Manejo Integral De La Perforación De Pozos De Petróleo Y Gas. 2010:21.
- [2] bsiGroup. bsiGroup.com. . 2011 [cited; Available from: <http://www.bsigroup.com.mx/es-mx/Auditoria-y-Certificacion/Sistemas-de-Gestion/De-un-vistazo/Que-son-los-sistemas-de-gestion/>]
- [3] Peloton. Drilling & Well Data Software Solutions. 2007 [cited 2011; Available from: <http://www.peloton.com/es/>].
- [4] HALLIBURTON. Software WELLSIGHT MR v4.5 Software para captación, informes, monitoreo, seguimiento, reconciliación y exportación de datos. In: SERVICES BF, ed. *HALLIBURTON 2007:2*.
- [5] Cuevas IDT. Entrevista al jefe técnico de la DIPP. 2008.
- [6] autores Cd. Metodología de la Investigación educacional. Desafíos y polémicas actuales. 2003.
- [7] Cuevas DT. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE MANEJO INTEGRAL DE PERFORACIÓN DE POZOS [Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas]. Ciudad de la Habana: Universidad de las ciencias Informáticas; 2009.
- [8] SIPP. Glosario de términos. 2009.
- [9] Paneque. JRA. Módulo Pozo del Sistema de Manejo Integral de Perforación de Pozos [Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas]. Ciudad de la Habana: Universidad de las Ciencias Informáticas; 2010.
- [10] Weatherford. LOWIS™ Life of Well Information Software (Software de Información de Vida Útil del Pozo). 2007:8.
- [11] Lenguajes de programación web. programación web [cited; Available from: <http://www.lenguajes-de-programacion.com/programacion-web.shtml>]
- [12] Nuño IC. Guía de Iniciación al Lenguaje JAVA.Programación orientada a objetos. 1999 [cited; Available from: [http://pisuerga.inf.ubu.es/lsi/Invest/Java/Tuto/I\\_1.htm](http://pisuerga.inf.ubu.es/lsi/Invest/Java/Tuto/I_1.htm)]
- [13] Tur MB. PROPUESTA DE ARQUITECTURA DE SOFTWARE PARA EL SISTEMA DE INFORMACION DE PERFORACION DE POZOS PETROLEROS (Módulo Web). [Arquitectura]. Ciudad de la Habana: Universidad de las Ciencias Informáticas; 2009.
- [14] Pérez JE. Introducción a CSS 2009:223.
- [15] Pérez JE. Introducción a JavaScript. 2009:140.

# Bibliografía

- [16] James Rumbaugh JJ, Grady Booch. El lenguaje Unificado de modelado. Manual de referencia 2000.
- [17] symfony. Development HowToContributeToSymfony. [cited; Available from: <http://trac.symfony-project.org/wiki/HowToContributeToSymfony#CodingStandards>
- [18] Alvarez MA. Editor web orientado a la programación de páginas PHP, con ayudas en la gestión de proyectos y depuración de código. 2003 [cited 2011; Available from: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1178.php>
- [19] Potencier F, Zaninotto F. Symfony La guía definitiva. 2008:427.
- [20] APACHE. Apache HttpComponents Core. [cited; Available from: <http://www.apache.org/>  
<http://httpd.apache.org/>
- [21] Cyberula. C Yberula. Una introducción a APACHE. 2010.
- [22] Alvarez S. Desarrolloweb.com. Sistemas gestores de bases de datos. 2007 [cited; Available from: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/sistemas-gestores-bases-datos.html>
- [23] A. EQ. Introducción a Postgres.
- [24] Collins-Sussman B, Fitzpatrick BW, Pilato CM, eds. Version Control with Subversion 2010.
- [25] Fontanela C. Técnicas de aseguramiento de la calidad del producto 2008 24 /6/2008.
- [26] Especificación de Requisitos. Sistema de Manejo Integral de la Perforación de Pozos (SIPP). Subsistema DIPP.: CEDIN; 2011.
- [27] Larman C, ed. UML y Patrones . Introducción al análisis y diseño orientado a objetos.
- [28] Ibar Jacobson GB, James Rumabugh. EL proceso Unificado de desarrollo de Software.
- [29] EVA. Conferencia 7: Disciplina de Prueba. 2011 [cited; Available from: <http://eva.uci.cu/mod/resource/view.php?id=14104>
- [30] Media. OR. Control de versiones Open Source de siguiente generación. Subversion. [Cited:2011 [cited; Available from: <http://svnbook.red-bean.com/nightly/en/svn-book.html> ]
- [31] Fernández YAP. Propuesta de Arquitectura de Software para la Empresa de Perforación y Extracción de Petróleo de Occidente: Universidad de las Ciencias Informáticas; 2009.
- [32] SIPP Glosario de Términos.

## **Bibliografía**

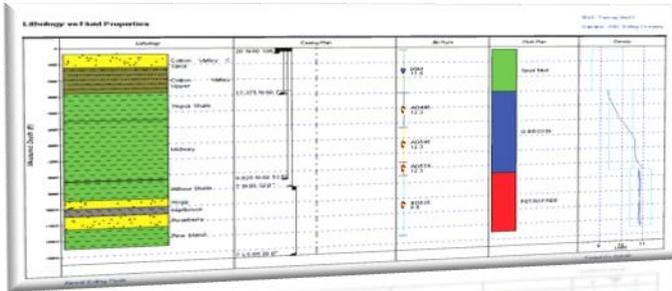
- [33] RAE. DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA. [cited; Available from: [http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=petroleo](http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=petroleo) ]
- [34] Ing. David Tavares Cuevas IYBD. MAXIMUSPRO. Maximus Drilling Pro.

# Anexos

## Anexos.



Anexo: 1 Software WELLSIGHT. Interfaz para la Información diaria brindada por el software.



Anexo: 1.1 Software WELLSIGHT Interfaz para el Generador de gráficos para el análisis de tendencias



Anexo: 2 Software LOWIS. Interfaz usada para la gestión de Pozos.

# Anexos

Failure Date	2/7/2002	2/19/2002	3/29/2002	4/10/2002	5/24/2002
Time	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00
Failure Description	Rod Pump	Rod	Rod	Rod	Tubing
Type of Failure					
Cause of Failure	Sand	Wear	Break	Wear	Improper Handling
Failed Item					
Pump Cost (\$)	0	0	0	0	0
Other Equipment Costs (\$)	0	0	0	0	0
Labor Cost (\$)	3,304	13,312	1,452	1,452	41,590
Actual Labor					
Received Date					
Time					
Remarks	NOT PRODUCING. PARTED - R/3/4 CANINGED PUMP-REWER. 2-131x ROD & 1-29x ROD REPL ALL 3/4	PARTED - R/2/8 ROD BELOW POL ROD REPL POL ROD S.	PARTED - R/ 155x ROD 3/4 BODY BREAK REPL	TUBING PARTED AT PIN. IF PARTED 6142" (1364' IS	
Detail					
Failed Item Depth (PWS)					
What Part of Item?	Barrel	Body	Coupling	Body	Pin
Area Failed					
Type of Failure Detail					
Cause of Failure Detail					
Failure Repair Job	Repair failure, 2/7/02	Repair failure, 2/19/02	Repair failure, 3/29/02	Repair failure, 4/10/02	Repair failure, 5/24/02

Anexo: 3 Software WELLVIEW. Interfaz usada para la gestión de Pozos.



Anexo: 3.1 Software WELLVIEW. Interfaz usada para la búsqueda de archivos.



## Anexo:4 Steven C McConnell

**Steven C. McConnell** es autor de muchos libros de texto de ingeniería de software, incluyendo *Code Complete*, *Rapid Development*, y *Software Estimation*. En 1998, McConnell fue nombrado como una de las tres personas más influyentes en la industria por la revista *Software Development Magazine*, junto con Bill Gates y Linus Torvalds.

# Anexos

## Anexo:5 Planilla de entrega del servicio de pruebas.



### ENTREGA DE SERVICIO DE PRUEBAS

Fecha de la Entrega: 26/05/2011

Nombre del Proyecto: Sistema de Manejo Integral de Perforación de Pozos

Nombre del Producto(s): MaximusPro

Tipo de Producto (documentación o aplicación): Aplicación.

Tipo de Proyecto (nacional o de exportación): Nacional

Versión: 1.0

Facultad y Centro: CEDIN

Artefactos liberados. Subsistema DIPP

Nombre del entregable	Cantidad de páginas o Casos de Uso.
Subsistema DIPP	22

Artefactos Entregados.

Nombre del Artefacto (DCP o Documento No Conformidades)	Total de DCP o Bugs.
Diseños de casos de prueba.	22
Documento de no conformidades.	71

Nombre y apellidos del solicitante: David Tavares Cuevas

Cargo: Líder de Proyecto

Correo UCI: [dtavares@uci.cu](mailto:dtavares@uci.cu)

David Tavares Cuevas  
Departamento de Ingeniería en Gestión de Proyectos  
Escuela de Ingeniería en Gestión de Proyectos  
Facultad de Ingeniería en Gestión de Proyectos  
Universidad de las Ciencias Informáticas

Firma del Solicitante: \_\_\_\_\_

Nombre y apellidos del Líder Grupo Funcional de Pruebas: Marelis Virgen Pérez García

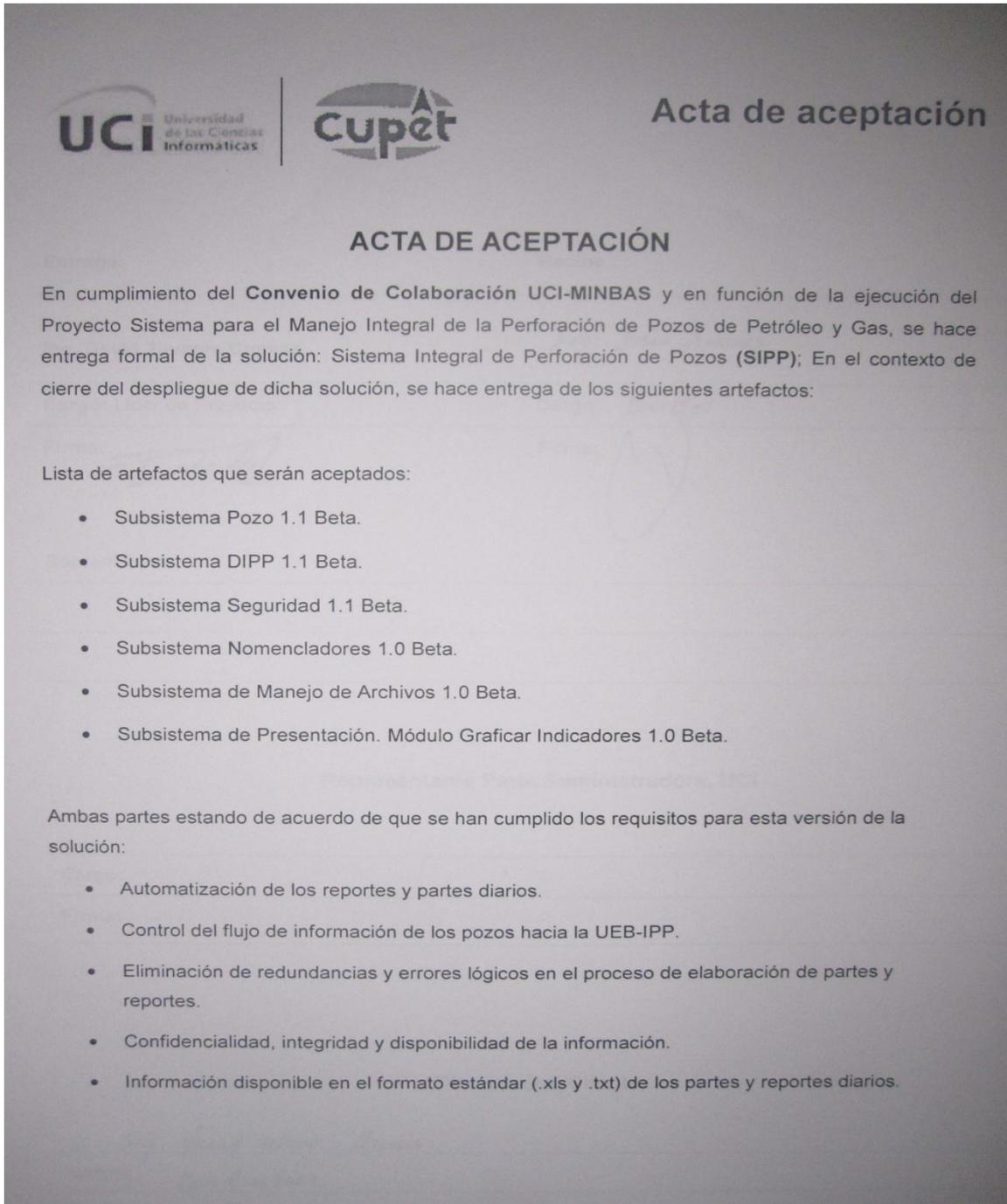
Correo UCI: [mvperez@uci.cu](mailto:mvperez@uci.cu)

Marelis Virgen Pérez García  
Departamento de Ingeniería en Gestión de Proyectos  
Escuela de Ingeniería en Gestión de Proyectos  
Facultad de Ingeniería en Gestión de Proyectos  
Universidad de las Ciencias Informáticas

Firma del Líder Grupo Funcional de Pruebas: \_\_\_\_\_

# Anexos

## Anexo:6 Carta de Aceptación del cliente.



# Anexos

Entrega:

Recibe :

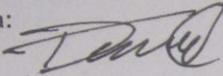
Ing. David Tavares Cuevas

Ing. Julio Jimenez

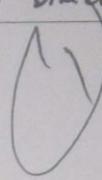
Cargo: Líder de Proyecto

Cargo: Director

Firma:



Firma:



Comentarios:

Representante Parte Suministradora. UCI

Cargo:

Firma:

Observador. Cliente

Ing. Yarey Wong Rencio

Cargo: Coordinadora

Firma:



# Glosario de términos

## Glosario de términos.

### *A*

### *B*

**Business partners:** *Refiérase a su traducción al español (compañeros de negocios).*

### *C*

**CUPET:** La Unión Cuba Petróleo es la empresa que se encarga de toda la actividad petrolera desde la exploración hasta la refinación, así como de satisfacer las necesidades del mercado nacional de hidrocarburos, a partir del incremento de la extracción de crudos nacionales.

**CEINPET:** *Centro de Investigaciones de Petróleo.*

**CU:** *Caso de Uso.*

### *D*

**DIPP:** *Dirección de Intervención y Perforación de Pozos.*

### *E*

**EPEPC:** *Empresa de Producción y Extracción de Petróleo del Centro.*

### *F*

**Framework:** *Refiérase a la estructura conceptual y tecnológica definida con el objetivo de organizar y desarrollar proyectos de software. Puede incluir soporte de programas, bibliotecas y un lenguaje interpretado, entre otros proyectos que ayuden a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto.*

### *G*

### *H*

**Helpers:** *Refiérase a la forma que brinda Symphony de encapsular y abstraer la lógica del código Java Script en las funciones del mismo nombre (helpers), para evitar la incompatibilidad entre navegadores.*

### *I*

**IDE:** *Integrated Development Enviroment (Entorno Integrado de Desarrollo).*

### *J*

## Glosario de términos

*K*

*L*

*M*

**MINBAS:** *Ministerio de La Industria Básica.*

*N*

*Ñ*

*O*

*P*

*Q*

*R*

*S*

**SIPP:** *Sistema de Manejo Integral de Perforación de Pozos.*

*T*

**Tics:** *Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.*

*U*

**UCI:** *Universidad de Ciencias Informáticas.*

*V*

*W*

*X*

*Y*

*Z*