



GRAFICADOR DE INDICADORES PARA EL ÁREA DE PERFORACIÓN DE LA INDUSTRIA PETROLERA

Nilberto Caridad Chavez Marquez, Noel Pérez Bello y Dainy Ramirez Ramirez

Universidad de Ciencias Informáticas (UCI), Cuba, Carretera a San Antonio de los Baños km 2½, Reparto Torrens. La Habana. Email: nchavez@uci.cu

RESUMEN

En la actualidad existe una gran variedad de software que se utilizan para graficar datos, estos no pueden ser utilizados con los propósitos para los cuales se construyeron, pues se necesita de licencias, por lo que su utilización se ve limitada a las funcionalidades específicas para las cuales fueron creados. El incremento que presenta el precio del petróleo junto a las cada vez más estrictas normas de seguridad medio ambiental, trae consigo la necesidad de desarrollar e implementar nuevas tecnologías en el campo de la perforación. El presente trabajo surge como una necesidad de la Dirección de Intervención y Perforación de Pozos (DIPP) y Centro de Investigaciones de Petróleo (CEINPET), para solucionar situaciones problemáticas existentes en las mismas. Debido a esta situación se analizó y se llegó a la conclusión de crear un componente para graficar datos del comportamiento de los indicadores en los procesos que se llevan a cabo en la perforación de pozos petroleros. Con el fin de cumplimentar los objetivos propuestos se investigó acerca de las distintas gráficas que se utilizan para la visualización de información referente al área de perforación, así como las herramientas (software) que se utilizan actualmente para el modelado de los mismos.

ABSTRACT

Nowadays, there are a number of software used to plot data, they can not be used for serving the purposes they were built for. In this case, licenses are necessary, and its use is limited to the specific functionalities for which were created. The increase of oil prices, along with the more strict environmental safety standards brings about the need of developing and implement new technologies in the field of drilling. This work arises as a necessity of the department of intervention and drilling (dipp) and the petroleum research center (ceinpet) to solve problematic situations existing in them. Due to this situation, an analysis was carried out and it was decided to create a component for plotting the behavior data indicators of the processes carried out in drilling oil wells. In order to fulfill the objectives, a research was carried out on the different graphics used for displaying information about the drilling area, and the tools (software) that are currently used to model them.

INTRODUCCIÓN

La representación gráfica en la vida diaria se utiliza en todas las áreas del quehacer cotidiano, constatando su utilidad en el proceso de análisis estadístico y la presentación de datos. En el presente trabajo se describen los distintos tipos de gráficos que se pueden utilizar para reflejar el comportamiento de indicadores y su correspondencia con las etapas del proceso de Perforación Petrolera.

En la actualidad es usual encontrar un gráfico hecho a mano. Generalmente se emplean sistemas graficadores de microcomputadoras. Esto no invalida la necesidad de conocer las reglas y convenciones establecidas con respecto a la confección de los mismos. Dada la libertad que brindan algunos de esos sistemas, en más de una oportunidad se han visto gráficos confeccionados por estos medios que presentan errores, por seleccionar un tipo de gráfico no adecuado para la información que se desea representar.



Se puede entonces plantear que el proceso de graficación no es más que la secuencia de acciones necesarias que se ejecutan para la confección de una gráfica a través de un graficador. El proceso de graficación en el área de perforación es de vital importancia para la interpretación cuantitativa y cualitativa de los datos en la Industria Petrolera. Se basa fundamentalmente en el almacenamiento de información referente al costo de perforación, metrajes de perforación diario, distribución del tiempo de perforación por etapas y la perforación direccional del pozo; estos indicadores son almacenados en documentos para arribar a pronósticos certeros de la situación actual existente en los pozos petroleros. A partir del análisis de la información gráfica es posible arribar a conclusiones que favorecen o no a las decisiones que se tomarán posteriormente en la perforación o a la inversión en un pozo petrolero; si es factible perforar un nuevo pozo, hasta qué profundidad se ha perforado y cuántos días han demorado en alcanzar esa profundidad.

Este proceso tiene además gran importancia para los Geólogos, Químicos, Direccionales, Supervisores del pozo, investigadores y trabajadores interesados en los temas referentes a las perforaciones petroleras ya que una gran cantidad de decisiones son obtenidas a partir del análisis gráfico.




Realizar un gráfico no es una cosa elemental y no hay recetas para su construcción, hacer un buen gráfico consiste en la comprensión de lo complejo, no en la complicación de lo simple y esto no se consigue sin un cierto esfuerzo y la clara comprensión de qué es lo que se quiere hacer y a quién va dirigido.

La presentación de datos estadísticos por medio de gráficos es considerada una tarea importante en el proceso de comunicación de información. Usualmente cuando alguien recibe en sus manos un documento con gráficos, la primera mirada se dirige a estos. La exposición de datos mediante gráficos es algo que se realiza a diario y en forma casi natural por personas de las más disímiles profesiones. En comparación con otras formas de presentación de datos, los gráficos permiten, de una mirada, comprender el comportamiento de una variable, aún de variables muy complejas, por lo tanto ahorran tiempo al analista de información. Los gráficos estadísticos permiten usar las habilidades visuales para procesar información.




MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de la investigación se utilizaron los siguientes métodos de la investigación:

Métodos empíricos:

-  **Observación:** Para registrar y descubrir directamente las características más importantes en el proceso de desarrollo del componente de graficación y entender las necesidades reales del mismo.
-  **Entrevista:** Se realizara a los especialistas del CEINPET para conocer los posibles indicadores a graficar, así como la obtención de las propuestas de soluciones.
-  **Experimento:** Para realizar las pruebas finales que tributen a las nuevas funcionalidades del componente.

Métodos Teóricos:

-  **Análisis y síntesis:** Para conocer, reflexionar y aumentar los conocimientos acerca del proceso de edición de cartografías en los Sistemas de Información Geográficos basándose en la bibliografía consultada, y luego, la síntesis para arribar a conclusiones de la investigación.
-  **Histórico y lógico:** Para determinar las tendencias actuales del desarrollo de los componentes de graficación basado en el estudio y evolución de los mismos.
-  **Modelación:** Para expresar la realidad mediante modelos que facilitan el proceso investigativo. Esto facilita la creación de los modelos ingenieriles.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tipos de gráficos en perforación

La Perforación por su parte toma como base, los datos que fueron extraídos de la Exploración además de datos tomados durante el proceso de perforación del pozo, es por ello que al hacer el análisis del área, se demuestra que cuando se representan datos en un tipo de gráfico determinado se puede llegar a conclusiones distintas. En correspondencia con ello están los software realizados para la perforación, en los cuales abundan el uso de visualizaciones utilizando gráficos como:

- ✍ **Gráficos de Barras:** También se le llama gráfico de columnas, es útil para presentar o comparar varios conjuntos de datos, en el área de perforación se utilizan para mostrar cambios de datos en un período de tiempo o para ilustrar comparaciones entre elementos.
- ✍ **Gráficos de Pastel:** Un gráfico de pastel muestra los datos como un círculo dividido en secciones de colores o diseños, en la industria petrolera se utiliza mucho para representar un grupo de datos (por ejemplo el porcentaje de la distribución del tiempo de perforación de un pozo).
- ✍ **Gráficos de Área:** Cuando se hace necesario mostrar la variación de una o varias variables en correspondencia con el tiempo, se acude en los software de perforación, a dichos gráficos. Es común ver su uso con abundantes colores, donde a cada uno de ellos le corresponde una variable.
- ✍ **Gráficos de Líneas:** Son usados cuando se está en presencia de una variable en función del tiempo, siendo más comprensible la variación que un gráfico de área.
- ✍ **Gráficos de Superficie y Gráficos de Áreas en 3D:** Estos gráficos son muy utilizados en la presente área ya que son capaces de representar determinadas características geológicas que favorecen cuando se va a perforar. Un ejemplo lo constituyen las características de las capas del suelo donde se realizará la perforación.

Comportamiento de Indicadores en el Área de Perforación.

Para poder conocer el comportamiento de un indicador en el área de perforación deben utilizarse técnicas y herramientas para medir los parámetros necesarios a evaluar, que permitan conocer la interacción entre los mismos. En la perforación petrolera un indicador no es más que números, índices que tienen un valor indicativo, datos que son obtenidos, pues sirven de instrumento de medida.

Unas veces son números que contienen un elevado grado de información, por ejemplo, un número relativo de los costos de perforaciones diarias, el metraje diario de un pozo petrolero, el porcentaje de pozos perforados con respecto al plan. Otras veces son números con carácter de una medida, por ejemplo la rentabilidad de un proyecto (si es rentable o no perforar un pozo petrolero); la profundidad (DEPTH) medida en pies por hora; la inclinación de un pozo (ángulo con respecto a la vertical) en grados; la profundidad vertical verdadera (TVD) en metros.

Perforación Direccional.

Perforar direccionalmente es dirigir un pozo de manera controlada a lo largo de una trayectoria planeada para alcanzar un objetivo geológico. (Crespo, 2008)

La planificación de un pozo direccional se realiza como un paso previo a la perforación del mismo. Es responsabilidad del Planificador Direccional, quien generalmente trabaja en conjunto con el Ingeniero de Perforación, Geólogos y Supervisores del Pozo.



Cuando se planifican pozos direccionales se utilizan distintos métodos como el Tangencial, Ángulo Promedio, Radio de Curvatura y Curvatura Mínima este último es el más preciso y el estándar usado en la industria.

Métodos de cálculo de trayectoria.

Los métodos de cálculo de trayectoria utilizan grupos de datos llamados estaciones de survey, los que proporcionan inclinación, azimuth y profundidad medida. Estas mediciones son proporcionadas por los sensores de las herramientas de medición mientras se perfora (MWD, por sus siglas en inglés) y la profundidad es proporcionada por los sensores del bloque o por la cuenta de tubería. Existen varios modelos de survey basados en diferentes suposiciones de la forma del pozo entre estaciones de survey. Excepto del método de la tangente, las demás proporciones de mediciones son virtualmente idénticas. El método más usual es el de mínima curvatura. Este método asume que el pozo es una curva constante entre las estaciones de survey y que es tangente al ángulo medido en cada estación. (Crespo, 2008)

En la figura 1, el Δ Norte es el cambio en la coordenada Norte en pies, el Δ Este es el cambio en la coordenada Este, Δ Vert es el cambio en la coordenada de profundidad vertical verdadera (TVD, por sus siglas en inglés), Δ MD es el cambio en la profundidad medida, θ es el ángulo de inclinación, Φ es el cambio en azimuth, RF es el factor de relación y DL es el "dog leg" pata de perro o cambio total de ángulo en el intervalo. (Crespo, 2008)

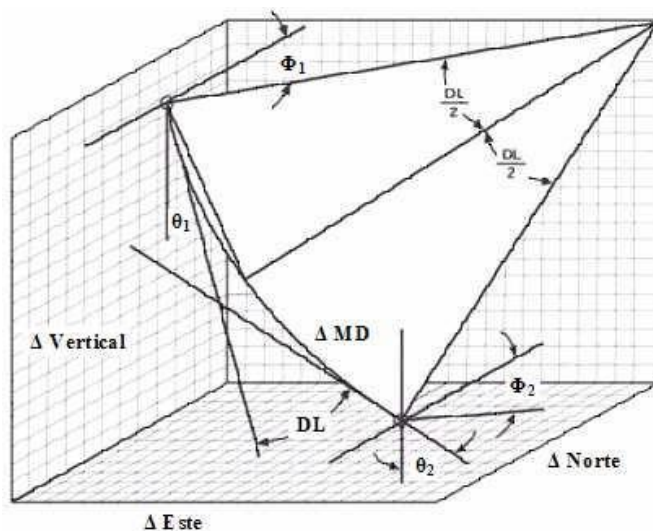


Figura 1. Método de Mínima Curvatura.

Se necesita contar con un componente que automatice el proceso de graficación del comportamiento de los indicadores de dicha área, por lo que se hace necesaria la descripción del entorno donde coexiste el negocio y las organizaciones que la rodean. En el entorno del negocio estudiado se encuentra dividido en tres áreas fundamentales: (Álvarez, 2009)

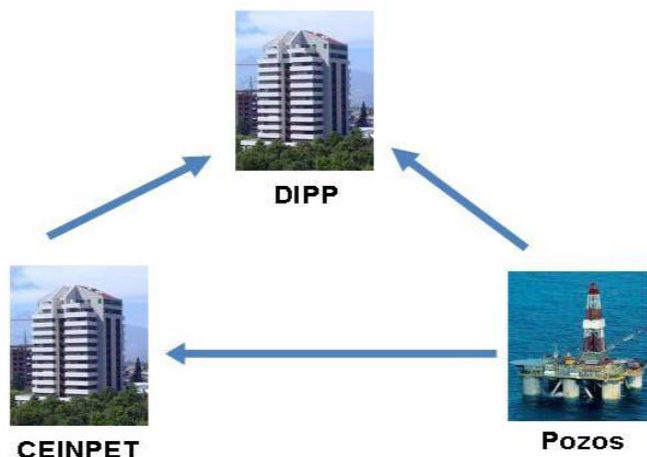


Figura 2. Distintas áreas del negocio

DIPP: Se encuentra ubicada en el municipio Varadero perteneciente a la provincia de Matanzas, aquí se confeccionan una serie de informes, partes y reportes a mano con el software Microsoft Office Excel con las informaciones que se reciben diariamente a las ocho de la mañana por correo electrónico de los pozos petroleros en perforación y de **CEINPET**, en caso de no existir la conexión la misma es gestionada por teléfono. Estos documentos generados contienen información de la perforación diaria, donde se incluyen informaciones de la cantidad de combustible, barrenas, herramientas, camisas y productos químicos utilizados en los pozos, así como las operaciones y actividades que se realizarán en el día, además de la cantidad de dinero invertido. Los mismos son manipulados por las secretarías de la DIPP, aprobada por el Jefe de Despacho, y guardada en formato duro y digital para tomar decisiones en momentos posteriores. (Álvarez, 2009)

CEINPET: Perteneciente a la Unión de CUPET, la misma está localizada en Boyeros, provincia Ciudad Habana. Aquí diariamente la información es recibida en forma de reporte a las siete de la mañana por correo electrónico al igual que en la DIPP en caso de error con la conexión se realiza por teléfono, luego de ser recibida y gestionada a mano utilizando el software excel (Programa perteneciente al paquete de Office creado por la Microsoft) para realizar el parte diario de geología y el paint para dibujar poco a poco la columna litológica que contiene todos los datos de litología de los pozos en perforación, es decir los tipos de rocas, formaciones existentes en los distintos intervalos en los cuales se han perforado, edad de dichas formaciones, para luego ser guardados en formato duro y digital, llevando de esta forma un historial con todos los documentos realizados en una carpeta. (Álvarez, 2009)

Pozos Petroleros en Perforación: Están ubicados por toda la parte norte de nuestro país principalmente en las provincias de La Habana y Matanzas. En los mismos laboran una serie de personas que contribuyen a la gestión de la información generada en cada uno de los pozos las cuales se describen a continuación. (Álvarez, 2009)

Geólogo: Realiza diariamente un estudio consecuente de las características de las rocas, del terreno, analizando todo tipo de formación, obtiene información del WellWizard, elabora el Reporte Diario de Geología, lo guarda en formato duro y digital y se lo entrega al Supervisor de Pozo, además de enviárselo al geólogo que trabaja en la oficina del CEINPET. (Álvarez, 2009)

Supervisor de Pozo: Recibe diariamente información en formato duro y digital del químico, geólogo, direccional y analiza minuciosamente el software WellWizard, examina los parámetros



recibidos, confeccionando con estos datos una serie de reportes, los cuales los guarda en formato duro y digital y envía diariamente a las doce de la noche a la DIPP y a CEINPET. (Álvarez, 2009)

La solución debe permitir graficar una serie de datos representativos del estado de los pozos en perforación, dentro de las tareas que se llevan a cabo en CEINPET y en la DIP se encuentra la gestión de la información de los pozos petroleros y su representación gráfica, mucha de la información se halla de manera dispersa y desorganizada pues la manipulación de la información se realiza utilizando herramientas ofimáticas como el Excel.

En muchas ocasiones, a las unidades técnicas de producción se les solicita realizar los reportes sobre la situación existente en los pozos petroleros para ello es necesario la utilización de la información perteneciente al área de perforación y a partir de ésta, realizar gráficos que representen el comportamiento de los distintos indicadores se torna engorroso. Este trabajo suele demorar varios días y hasta semanas debido a que los datos deben ser introducidos en el Excel para lograr las gráficas correspondientes al reporte solicitado y en ocasiones suele ser considerable el volumen de información a procesar. Esta demora provoca que el servicio prestado por la DIPP y CEINPET a los pozos petroleros no sea tan rápido como se desea y la atención a sus clientes, demore mucho tiempo.

En CEINPET se cuenta con un conjunto de software propietarios, entre ellos el WellWizard, que se encargan de interpretar y graficar los registros de pozos, estos software poseen licencias, lo que unido al difícil acceso de las actualizaciones, por su costo, provoca que parte de los trabajadores que laboran con el mismo se vean excluidos de las principales funcionalidades que brindan. Por tal razón se plantea la necesidad de desarrollar un componente que permita graficar el comportamiento de indicadores para el área de la perforación de la Industria Petrolera, lo que posibilitará, el ahorro de tiempo y el esfuerzo para automatizar dicho proceso.

Desarrollo de Componentes de Software Reutilizables (CSR).

En la actualidad, no existe una metodología patentizada y validada para el desarrollo de componentes de software reutilizables. Sin embargo, diversas empresas y universidades han personalizado el Proceso Unificado de Desarrollo según sus necesidades, logrando un modelo a seguir válido, y que garantiza el cumplimiento de los objetivos trazados. Entre ellas se puede mencionar el Método WATCH-Component, marco metodológico orientado al desarrollo de aplicaciones empresariales caracterizadas por estar basadas en la reutilización de componentes, emplear tecnología web y ser de pequeña a mediana escala. Consta de tres modelos: el modelo de producto, que captura las propiedades de los CSR; el modelo del proceso, que describe las actividades necesarias para realizar la producción; y el modelo del grupo de desarrollo, que describe la estructura y los roles del personal que participa en el proyecto de desarrollo. (Hamar, 2004)

El Método WATCH-Component: Es un método desarrollado expresamente para producir componentes de software reutilizable que consta de tres modelos: (Montilva, 2004)

- Modelo del producto: Captura las propiedades de los CSR.
- Modelo del proceso: Describe las actividades necesarias para producir CSR.
- Modelo del grupo de desarrollo: Describe los actores y roles del grupo de desarrollo de CSR.

Análisis comparativo entre las metodologías.

AUP constituye una metodología formal, ampliamente configurable, con facilidad para la construcción de componentes reutilizables, que puede ser aplicada a casi cualquier proyecto de desarrollo de software, permitiendo adaptar sus artefactos, roles, y modelos a las especificidades del proyecto que esté siendo desarrollado. Extreme Programming es una metodología ágil, que requiere interacción



con el cliente en todo momento, que es utilizada principalmente en proyectos donde se automaticen procesos con requisitos inestables, y que tiene como meta entregar el producto al cliente lo más rápido posible.

Metodología	Dirigido por casos de uso	Desarrollo iterativo incremental	Construcción de componentes reutilizables	Participación activa del cliente
XP	No	No	No	Si
AUP	Si	Si	Si	No

Tabla I. Comparación entre Metodologías.

Metodología Seleccionada.

Para cumplir los objetivos de esta investigación, se hace necesario utilizar una metodología altamente personalizable, que proporcione facilidades para su configuración, y que no requiera una constante interacción con el cliente. Además, que proporcione artefactos formales que posibiliten la correcta documentación del componente que se desarrollará para su posterior utilización, además de ser la única de las metodologías estudiadas que garantiza la elaboración de las fases de un producto de software orientado a objetos y brindar nuevos artefactos permitiendo modelar el sistema de forma correcta, se enfoca en las actividades de alto nivel, no en cada actividad posible por la que podría pasar un proyecto como lo hace RUP, y al estar basado en principios de desarrollo ágil, garantizará una rápida reacción ante los cambios ocasionados en los requisitos del cliente y centrará los esfuerzos de desarrollo del producto en las tareas de mayor valor, dedicando especial atención a la excelencia técnica y al buen diseño. Por lo antes expuesto, la metodología seleccionada para guiar el proceso de desarrollo de la solución propuesta en esta investigación es AUP, la cual se utilizará, según las necesidades que se planteen para el desarrollo del producto.

Lenguajes, notaciones, librerías y Herramientas

JavaScript como lenguaje de Programación: En la actualidad existen múltiples lenguajes de programación, para aplicaciones de escritorio, aplicaciones web, inteligencia artificial, entre otros muchos tipos de aplicaciones que se pudieran mencionar. JavaScript es un lenguaje de programación orientado a objetos, implementado generalmente como un componente integrado en el navegador web, que entre otras cosas permite el desarrollo de interfaces de usuario enriquecidas y sitios web dinámicos, además de estas utilidades posee gran cantidad de librerías que permiten y facilitan el rápido desarrollo de aplicaciones, ya que es libre y de código abierto.

Notación JSON: Notación de objetos en JavaScript en inglés, JavaScript Object Notation es un formato sencillo para el intercambio de información. El formato JSON permite representar estructuras de datos (arrays) y objetos (arrays asociativos) en forma de texto. La notación de objetos mediante JSON es una de las características principales de JavaScript y es un mecanismo definido en los fundamentos básicos del lenguaje. (Eguíluz, 2010)

JSON es una forma de escribir las propiedades de los objetos en JavaScript para que éstos puedan ser enviados entre servidor y cliente y viceversa; reemplaza a XML o al envío de texto plano, este formato de datos es más liviano que XML por que la comunicación puede ser rápida. JSON permite definir arrays y objetos de una manera concisa. Esto supone una gran ventaja respecto a la notación



tradicional de los objetos y los arrays. Los arrays normales se definen de forma abreviada como una lista de valores separados por comas y encerrados entre corchetes, por lo que se puede concluir que JSON es un formato para intercambiar datos de una forma fácil y precisa.

Librerías de Desarrollo: En las aplicaciones web o en cualquier software, se necesita mostrar datos con mucha frecuencia; ya que se recopila demasiada información, mostrarla con números o palabras no es efectivo. Se necesita usar diagramas gráficos fáciles de entender; obviamente la creación de gráficos no es un tema trivial sino que requiere de una dosis de dedicación y esfuerzo, sin embargo para graficar existen disímiles librerías gráficas, estas tienen la capacidad de que permiten generar imágenes para facilitar los fines antes descritos en gráficos de barra, líneas, área y pastel; a continuación se describen varias librerías.

JpGraph: Es una librería PHP que permite crear gráficos matemáticos y estadísticos de manera sencilla y con absoluto control. Esta librería soporta una amplia variedad de tipos de gráficos para todas las necesidades. (Unijimpe, 2010)

Esta librería dispone de una extensa documentación y tutoriales para aprender a manejarla. En la documentación se encuentran numerosos ejemplos de su uso, desde los que se puede partir para solucionar nuestras necesidades, utiliza la librería gráfica GD que está escrita en lenguaje C y permite crear y manipular gráficos fácilmente exportándolos en distintos formatos.

FusionCharts Free: Es un recurso para graficar todo tipo de datos usando componentes Flash que está pesando para su uso en páginas web. Con este se pueden crear todo tipo de gráficos animados, corre en cualquier navegador y soporta los lenguajes de programación: PHP, Python, Ruby on Rails, ASP, ASP.NET, JSP, ColdFusion, HTML, incluidas presentaciones PowerPoint. No sólo ofrece una amplia variedad de gráficos, un amplio soporte de lenguajes de programación, sino que también se descarga en un paquete que incluye una ayuda muy completa (en inglés) con abundantes ejemplos y demostraciones. (Pixelco, 2009)

Jqplot: Es un sistema para creación de representaciones gráficas utilizando JQuery, JQuery es una biblioteca o framework de JavaScript que proporciona constantemente nuevas soluciones de alta calidad de forma gratuita, ya que es software libre y de código abierto, posee GNU (General Public License). JQuery, al igual que otras bibliotecas, ofrece una serie de funcionalidades basadas en JavaScript que de otra manera requerirían de mucho más código. Es decir, con las funciones propias de esta biblioteca se logran grandes resultados en menos tiempo y espacio. Una de las ventajas es que es independiente del navegador, ocupa muy poco espacio y simplifica las habilidades para trabajar con JavaScript. (Pixelco, 2009)

Propuesta de Arquitectura del Componente.

La arquitectura de software son las estructuras del sistema, la cual consta de los elementos del software, las propiedades de estos elementos que son externamente visibles y las relaciones entre ellos. (Mellon, 2007) La Arquitectura de Software aporta una visión abstracta de alto nivel, posponiendo el detalle de cada uno de los elementos definidos a pasos posteriores del diseño. El objetivo principal de la Arquitectura de Software es aportar elementos que ayuden a la toma de decisiones y, al mismo tiempo, proporcionar conceptos y un lenguaje común que permitan la comunicación entre los equipos que participan en la realización de un sistema. Para conseguirlo, la Arquitectura de Software construye abstracciones, materializándolas en forma de diagramas (blueprints) comentados.



No hay estándares en cuanto a la forma y lenguaje a utilizar estos blueprints. De todas formas, existe un consenso en cuanto a la necesidad de organizar dichas abstracciones en vistas tal y como se hace al diseñar un edificio. La cantidad y tipos de vistas difieren en función de cada tendencia arquitectónica. A continuación se describe en un diagrama la arquitectura propuesta para la construcción del componente Graficador de Indicadores de Perforación Petrolera (GIPP)

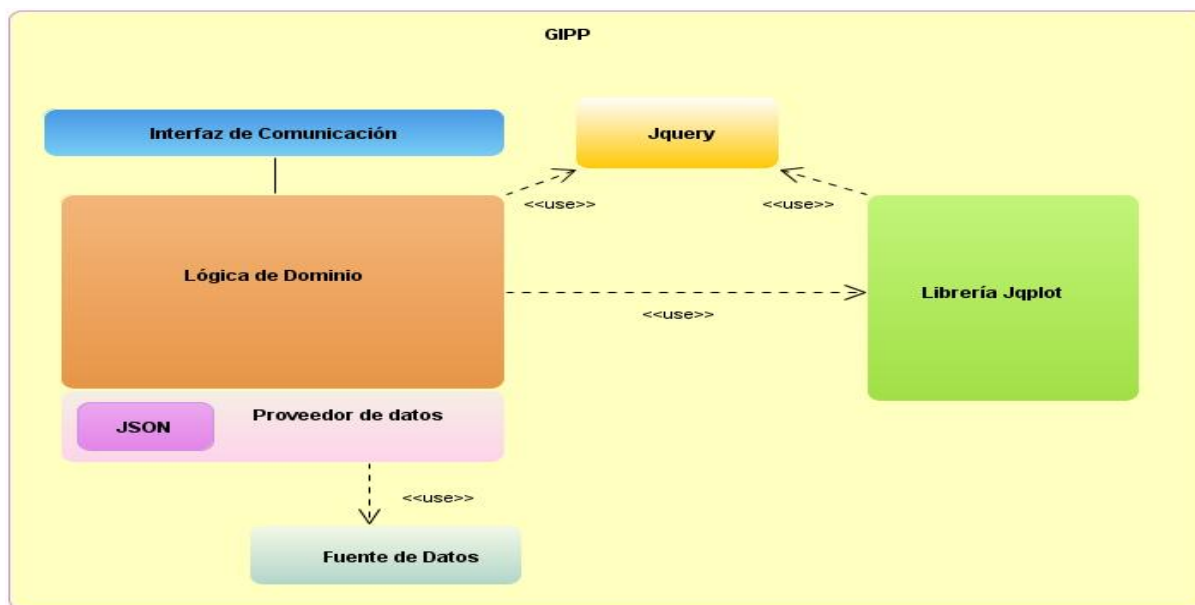


Figura 3. Modelo de Arquitectura del componente GIPP.

En la implementación del componente Graficador de Indicadores de Perforación Petrolera (GIPP) se hace uso de dos contenedores principales, Lógica de Dominio y Librería Jqplot, ambos contenedores se comunican y utilizan la librería JQuery para facilitar el trabajo con JavaScript, lenguaje en que será implementado el componente. Los datos se proveerán desde cualquier fuente de datos que garantice la entrega de los mismos en el formato JSON. La interfaz facilitará la interacción con el componente ya que será la puerta de entrada para interactuar con él.

La arquitectura propuesta anteriormente facilitará la comunicación entre todas las partes interesadas en el desarrollo del componente GIPP, constituye un modelo comprensible de cómo está estructurado el sistema y de cómo trabajan junto sus componentes, servirá para la toma de decisiones tempranas de diseño con un profundo impacto en la construcción del sistema.

Aporte Social.

Con el desarrollo del componente se ha obtenido un sistema con funcionalidades que facilitará el proceso de graficación de indicadores en el área de perforación de la Industria Petrolera, beneficiando directamente a los desarrolladores de sistemas vinculados al área de perforación y a los especialistas que laboran en dicha área.

El componente formará parte del Sistema de Información de Pozos Petroleros que se desarrolla actualmente en la Universidad de las Ciencias Informáticas con el fin de gestionar información de pozos petroleros en Cuba y que será utilizado por entidades de la Unión Cuba-Petróleo (CUPET).

Como parte de los beneficios que aporta el sistema se encuentran: Para el desarrollador:



Disponer de una herramienta para desarrollar gráficas de indicadores que le facilitará emitir una respuesta rápida a las necesidades de un proyecto productivo, y de un manual de ayuda para el trabajo con la misma.

Para los especialistas que laboran en el área:

1. Se pone a disposición de los especialistas la representación gráfica de distintos indicadores de perforación petrolera que ayudaran al análisis de los procesos vinculados con el área como costo, metraje perforado diario y tiempo de perforación.
2. Los provee de un servicio que sustituirá el trabajo con herramientas ofimáticas como Excel, y a los que brindan herramientas privadas con las que trabajan.
3. Ahorrará recursos monetarios pues al utilizar herramientas privadas estas necesitan que se pague licencia, soporte y mantenimiento.

Valoración Económica.

La aplicación representa un gran aporte económico significativo ya que es capaz de sustituir inversiones que el país realiza en el campo de la Industria Petrolera, los costos de un software que se dedican a graficar procesos petroleros en el mercado internacional oscilan entre trescientos y seiscientos dólares, un ejemplo es el software WellWizard utilizado por geólogos e ingenieros cubanos para mostrar gráficamente los datos provenientes del Pozo en múltiples formas, software privado de la compañía Schlumberger y que en su versión 2.1 (utilizada por los especialistas de CEINPET) posee un valor de cuatrocientos cincuenta y nueve dólares el paquete, si se solicita un envío a los proveedores que residen en EE.UU, tiene un precio adicional por transporte por el primer paquete de cuarenta y cinco dólares y por los restantes de quince dólares, por lo que se concluye que no solo aporta calidad y productividad sino que constituirá un aporte a la industria petrolera que ahorrara tiempo y dinero al país .

CONCLUSIONES

El presente trabajo recoge los elementos esenciales del proceso de graficado de indicadores para el área de perforación de la industria petrolera así como aspectos esenciales del proceso de desarrollo del componente, algunas de las metodologías, tecnologías y tendencias del procesos de desarrollo de software actual; siendo la base a partir de la cual se diseñó e implementó el componente propuesto en la solución, lo cual permitió a partir de la utilización de estándares de diseño obtener resultados positivos en materia de cohesión, acoplamiento, reutilización y calidad lo que permitió obtener una herramienta capaz de graficar indicadores para el área de perforación de la industria petrolera que se utilizará en el análisis de la información proveniente de los Pozos Petroleros.

Se puede concluir que el componente desarrollado aporta una solución factible a la graficación de indicadores para el área de perforación y que su explotación significará una mejora considerable en la calidad y eficiencia del desarrollo de sistemas petroleros, cumpliéndose de esta forma los objetivos de la investigación.

BIBLIOGRAFÍA

Hugo Andrés Crespo Cevallos, 2008. Análisis del sistema GEO-Pilot para Perforación dirigida en Pozos Petroleros. Quito.



- Internet y Tecnología. [En línea] <http://pixelco.us/blog/10-poderosos-recursos-para-graficar-datos/> 22 de noviembre de 2009.
- Javier Eguíluz Pérez, 2010. LibrosWeb. LibrosWeb. [En línea]: <http://www.librosweb.es/ajax> 01 de marzo de 2010
- Jonás Montilva, 2004. Aspectos metodológicos del desarrollo de componentes de software reutilizable.
- Maikel Hugo Álvarez González, 2009. Diseño de la base de datos del Sistema de Información de Perforación de Pozos (SIPP). Ciudad de La Habana.
- Software Engineering Institute, Carnegie Mellon, 2007. [Online]: <http://www.sei.cmu.edu/architecture/start/moderndefs.cfm> 04 de mayo de 2010.
- Unijimpe. Unijimpe, 2009. [En línea]: <http://blog.unijimpe.net/jpgraph-graficos-con-php/> 21 de noviembre de 2009
- Vanessa Hamar, 2004. Aspectos metodológicos del desarrollo y reutilización de componentes de software.