

# Desglosando Costos y Tiempos: Un Análisis Detallado de una Campaña de Perforación utilizando Herramientas de Business Intelligence (BI).

Neivys González

**Abstracto**— Este estudio se centró en la optimización de las campañas de perforación en la industria energética a través del análisis de datos y la visualización de información. Se identificó que los costos de los servicios generados por el taladro, en particular su tasa diaria, y los costos logísticos asociados a la base operacional dedicada a la perforación de pozos, tienen un impacto significativo en los costos totales. Además, se encontró que el tiempo no productivo durante la campaña de perforación fue del 46.51%, lo que afectó negativamente la eficiencia de la campaña. La implementación de herramientas de inteligencia de negocios, como Microsoft Power BI, permitió visualizar y comprender de manera clara los datos relacionados con los costos y los tiempos. Estos resultados proporcionan una base sólida para la toma de decisiones informadas y la implementación de estrategias efectivas para mejorar la eficiencia y la rentabilidad en la industria de la perforación de pozos.

**Palabras claves**—BI, costos, tiempo, Perforación, Visualización, Industria energética.

## I. INTRODUCCION

La inteligencia de negocios comprende el conjunto de sistemas y tecnología enfocados a la toma de decisiones argumentadas, éstas tienen que ver directamente con el tipo de información con que se cuenta y la forma en que ésta es utilizada. La industria de la perforación desempeña un papel crucial en el sector energético al permitir la extracción de recursos naturales como el petróleo y el gas. Sin embargo, llevar a cabo una campaña de perforación eficiente y rentable implica enfrentar desafíos significativos en términos de costos y tiempo. En este contexto, el análisis detallado de los costos y el tiempo asociados con una campaña de perforación se vuelve fundamental para optimizar los recursos y mejorar la productividad. Para lograrlo, contar con herramientas que faciliten la visualización y comprensión de los datos se vuelve indispensable.

En el pasado, la toma de decisiones se basaba principalmente en la experiencia y la intuición. Sin embargo, con la actual transformación tecnológica, las máquinas, los procesadores y los softwares han adquirido un papel fundamental al otorgar valor a

los datos generados constantemente. El análisis de datos históricos ha sido una práctica común para evaluar el rendimiento en la planificación y ejecución de la perforación de pozos petroleros. Sin embargo, en campos con una extensa base de datos de pozos perforados, tradicionalmente solo se ha considerado el último pozo perforado, sin aprovechar la gran cantidad de información almacenada en un almacén de datos.

El objetivo principal de este proyecto es extraer información relevante de los datos, identificar patrones y áreas de oportunidad, y presentar los resultados de manera visual y comprensible a través de Power BI. Esto permitirá a los profesionales de la industria de la perforación y a los tomadores de decisiones tener una visión clara y completa de los costos y el tiempo involucrados en la campaña de perforación, lo que a su vez facilitará la toma de decisiones informadas y la implementación de estrategias para mejorar la eficiencia y la rentabilidad.

## II. ESTADO DEL ARTE

Las operaciones de perforación siempre han sido consideradas, como la etapa más crítica, compleja y costosa en la industria de la energía, debido que los costos para perforar un pozo son elevados, tales como la movilización de un equipo de perforación, contratación de compañías de servicios tales como compañías direccionales, Geología, Fluidos de Perforación, terceras compañías, entre otras. Hacen necesario la realización de una detallada planeación y ejecución para el éxito del proyecto.

Los costos de perforación representan casi la mitad de los gastos totales de un pozo, sin embargo, solo el 42% del tiempo se destina realmente a la perforación. El restante 58% se divide entre

problemas relacionados con la perforación, movilización de equipos y otros factores. Desafortunadamente, los errores durante el proceso de perforación pueden resultar extremadamente costosos y tienen el potencial de afectar la reputación de los proyectos, como se evidenció en el incidente de la plataforma Deepwater Horizon de BP en 2010. [Holdaway, 2010].

Se requiere una solución integral que permita obtener una visión completa del sistema de perforación y brinde información en tiempo real sobre los parámetros que pueden mejorar la eficiencia de esta operación, desde la planificación hasta la ejecución. Las nuevas tecnologías, herramientas mejoradas y software permiten la integración de toda esta información de manera efectiva.

Según Baumgarten (2017), profesor de la Universidad de Texas en Austin, ha desarrollado un enfoque de trabajo que combina análisis de big data y visualización con el objetivo de maximizar el valor de los datos. Este enfoque incluye el uso de herramientas de análisis y el entrenamiento de estudiantes en el campo de la analítica de datos, que se está convirtiendo en una habilidad esencial para los futuros ingenieros de perforación. Los estudiantes aprenden a comprender la calidad de los datos, estructurar y resumir la información, visualizar e interpretar los datos para generar indicadores clave de rendimiento (KPI) y automatizar estos procesos.

En otro estudio, Shimbo (2008) destaca cómo los ejecutivos y gerentes de operaciones en la industria petrolera, que manejan grandes capitales, a menudo toman decisiones basadas en información incompleta, a pesar de que los datos relevantes se encuentran disponibles en la empresa. El autor describe las herramientas de inteligencia de negocios (BI) en cuatro componentes: interfaz de usuario, herramientas analíticas, modelado de datos e integración de información. Con la aplicación de estas herramientas de BI, los gerentes de operaciones, ingenieros petroleros y analistas financieros pueden optimizar la producción y reducir los costos operativos.

En resumen, la combinación de análisis de big data, visualización y herramientas de inteligencia de negocios están transformando la industria petrolera, permitiendo la toma de decisiones más informadas y eficientes, optimizando la producción y reduciendo los costos operativos.

### III. METODOLOGIA

Para ello se empleó una metodología de investigación con enfoque mixto, es decir, cuantitativo de tipo descriptiva y diseño no experimental. El procedimiento se soportó en una revisión sistemática de la data de perforación disponible en el repositorio. Se aplicó un proceso de minería de datos, depuración, tabulación, procesamiento de estos, a partir de los cuales se generó un dashboard con el apoyo de la herramienta Microsoft Power Bi.

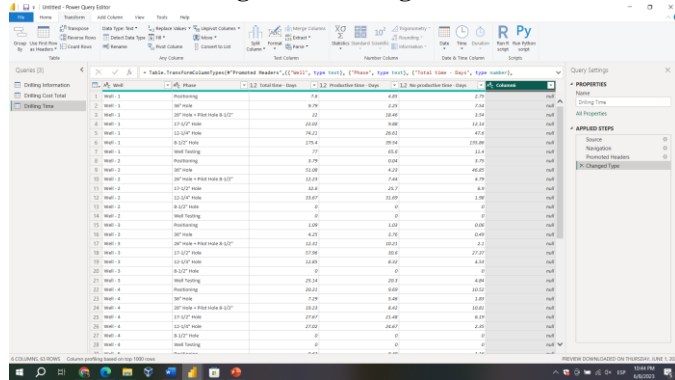
Para la Preparación de datos, se contó con sólo 3 libros en Excel, que contenía información de costos de los pozos, tiempos totales y el desglose de los tiempos no productivos y productivos por fases. No se logró encontrar la información con respecto al desglose detallados de los tiempos no productivos (TNP). Fue necesario realizar una limpieza inicial de los datos. Esto implicó asegurarse de que los datos estuvieran completos, corregir posibles errores y homogeneizar el formato de los mismos. En la figura 1, pueden observar que el libro Drilling información cuentan con todos los registros y presentan variables numéricas y de textos.

**Figura N°1. Drilling Information.**

Year	Well	Drilling Type	Drilling Depth	Drilling Time
2012	Well-1	Drilling	1000	1000
2012	Well-2	Drilling	1000	1000
2012	Well-3	Drilling	1000	1000
2012	Well-4	Drilling	1000	1000
2012	Well-5	Drilling	1000	1000
2012	Well-6	Drilling	1000	1000
2012	Well-7	Drilling	1000	1000
2012	Well-8	Drilling	1000	1000
2012	Well-9	Drilling	1000	1000
2012	Well-10	Drilling	1000	1000

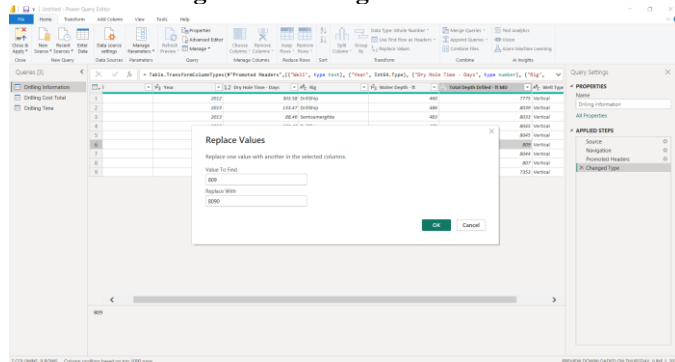
Sin embargo, el libro sobre los tiempos de perforación se pudo observar que se importó una columna vacía, por lo que se decidió eliminarla, de acuerdo a la imagen a continuación:

### Figura 2. Drilling Time



En el libro “drilling information” del repositorio se observa en la profundidad total del pozo, dos valores incongruentes, se revisó la valores y se reemplazo con los valores correcto.

### Figura 3. Drilling Information.



Una vez realizada la depuración, tabulación, procesamiento de estos, se procedió a crear visualizaciones en la herramienta de BI para el análisis de costos y tiempos.

## IV. RESULTADOS

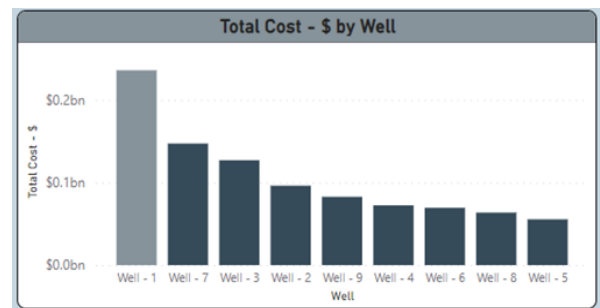
Se creó un dashboard que permitió visualizar los KPI más relevantes de la campaña de perforación, así como visualizaciones para lograr entender que factores son relevantes en el análisis de los costos y tiempos.

**Figura 4. Dashboard de la Campaña de perforación.**

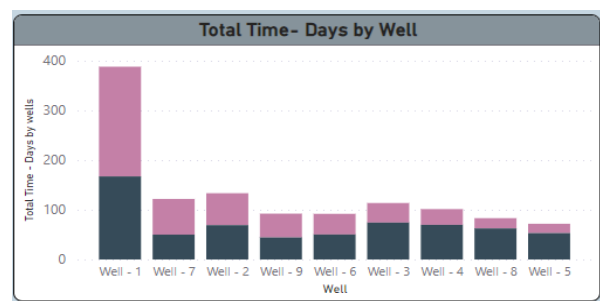


En los gráficos siguiente se pueden observar que el pozo con mayor impacto económico fue el Well-1, con 235.92MM\$ con un impacto en los tiempos de 56% de tiempos no productivos, lo que se infiere que los costos fueron incrementados por los problemas operacionales del mismo. También se puede observar que a medida que la campaña se fue desarrollando los pozos se realizaron en menor costos y tiempos.

**Figura 5. Gráfico Costo total por pozo**



**Figura 6. Gráfico Tiempo total por pozo**



En relación a los tiempos productivos y no productivos, se destaca que, a pesar de haber completado la campaña de perforación de los pozos planificados, se registró un tiempo no productivo del 46.51%, lo cual impactó negativamente en la efectividad de la campaña. Sería relevante analizar en detalle los factores que contribuyeron mayormente a los tiempos no productivos durante la perforación.

**Figura 7. Gráfico Tiempo total por pozo.**



En relación a los costos, se evidencia que el mayor impacto se origina en los servicios asociados al taladro, particularmente en su tasa diaria. Asimismo, los costos logísticos generados por la base operacional dedicada exclusivamente a las operaciones de perforación de pozos representan una contribución significativa en los costos totales.

**Figura 8. Costos por renglones.**

Total Cost by type - \$	
Cost type	Sum of Cost - \$
<b>Services</b>	<b>\$81,207,596.58</b>
GEOLOGICAL SERVICES	\$2,567,854.48
FLUID SERVICES	\$19,165,163.97
FLUID AND ABANDONING	\$822,879.41
COMUNICATION	\$2,827,515.98
WIRELINE LOGGING	\$7,118,774.51
WELLHEAD SERVICES	\$4,638,371.50
WASTE MANAGEMENT	\$508,500.00
SOLIDS CONTROL	\$4,642,994.14
MISCELLANEOUS SERVICES	\$12,105,578.12
DIRECTIONAL / LWD SERV	\$8,054,990.30
CORING SERVICES	\$1,435,059.20
CEMENTING SERVICES	\$15,150,753.89
CASING / TBG RUNNING	\$2,169,161.08
<b>Rig</b>	<b>\$698,544,076.17</b>
MOB / DEMOB	\$169,718,285.62
DRILLING RIG	\$519,675,092.04
ROV / DIVING	\$8,864,308.71
RIG POSITIONING	\$286,389.80
<b>Material</b>	<b>\$9,011,490.81</b>
WELL HEAD	\$890,511.12
CASING	\$6,581,191.09
BIT	\$1,539,788.60
<b>Total</b>	<b>\$949,799,408.31</b>

## V. CONCLUSIONES

Entre las conclusiones principales se destaca la presencia de debilidades en la calidad de los datos de perforación almacenados en el repositorio, especialmente en cuanto a su completitud. Sin embargo, mediante el uso de técnicas de minería de datos y criterios de selección adecuados, es posible

extraer información útil para la planificación de la construcción de pozos futuros y la identificación de tendencias en el campo evaluado.

En este estudio, se abordó la optimización de las campañas de perforación en la industria energética a través del análisis de datos y la visualización de información. Se identificó que los costos asociados a los servicios generados por el taladro, especialmente en su tasa diaria, tienen el mayor impacto en los costos totales de la campaña. Además, se observó que los costos logísticos derivados de la base operacional dedicada a las operaciones de perforación también representan una contribución significativa.

En cuanto a los tiempos, se encontró que el tiempo no productivo durante la campaña de perforación fue del 46.51%, lo que afectó negativamente la eficiencia general de la campaña. Sería importante realizar un análisis detallado para identificar los factores que más contribuyeron a estos tiempos no productivos. La perforación de los distintos hoyos es la actividad en la que se emplea el mayor porcentaje de tiempo del total usado para la construcción de un pozo.

La implementación de herramientas de inteligencia de negocios, como Microsoft Power BI, permitió visualizar y comprender de manera clara los datos relacionados con los costos y los tiempos en la perforación de pozos. Esto facilita la toma de decisiones informadas por parte de los profesionales de la industria y los tomadores de decisiones, lo que a su vez puede llevar a estrategias más efectivas para mejorar la eficiencia y la rentabilidad de las campañas de perforación.

## REFERENCIAS

1. Al-Ghamdi, R., & Abdulal, H. (2016). A Business Intelligence Approach to maximize Value of I Field Data by Managing Data Quality. Paper presented at the Society of Petroleum Engineers - SPE Kingdom of Saudi Arabia Annual Technical Symposium and Exhibition 2016, 2016-April.
2. Bolen, M., Crkvenjakov, V., & Converset, J. (2018). The role of big data in operational excellence and real time fleet performance management—the key to deepwater thriving in a low-cost oil environment. Paper presented at the Society of Petroleum Engineers - IADC/SPE Drilling Conference and Exhibition, DC 2018, 2018-March Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com).
3. Holdaway, K. (2014). Harness oil and gas big data with analytics. New Jersey: Wiley.
4. Zhenyu Chen. (2018). Using a Business Intelligence Tool for Drilling Data Analysis in the Permian Basin.
5. Veerawit Benjaboonayazit. (2022). Drilling and Well Digitalization, A Journey of Transformation.
6. Daniel Braga. (2020). Drilling Data Cleaning and Preparation for Data Analytics Application.

7. Microsoft Power BI:  
<https://powerbi.microsoft.com>.
8. Shimbo, D., (2008). Petroleum Business Intelligence and Operational Analytics. Paper presented at the Society of Petroleum Engineers - SPE Annual Technical Conference and Exhibition held in Denver, Colorado, USA 2008.