

Base de Datos Interactiva de los Principales Campos Offshore en el Golfo de México

Jorge Luis Peñalver Perdomo

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero de Petróleos

Director

Manuel Enrique Cabarcas Simancas

MSc en Ingeniería Química

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingeniería Físicoquímicas

Escuela de Ingeniería de Petróleos

Ingeniería de Petróleos

Bucaramanga

2024

Agradecimientos

He dependido de muchas personas para llegar donde estoy hoy, cada persona fue aportando un grano de arena a la construcción de personas que hoy soy, por el cual he podido finalizar mi carrera y mi tesis.

Agradecer principalmente a Dios por darme la salud y el entendimiento para culminar de manera exitosa mi carrea. A mi pareja Danna Angarita quién fue mi gran apoyo, crítica, admiradora y mi compañera durante todo este tiempo.

Agradecer a mi madre, mi apoyo incondicional quien siempre estuvo para mí en las buenas y en las malas, quien a pesar de todo siempre me apoyó, con ese amor y comprensión que solo una madre puede brindar, te amo madre esto es por ti y gracias a ti

A cada uno los miembros de mi familia que de una u otra forma me apoyaron y siempre estuvieron para mí.

A mi director Manuel Cabarcas por encaminarme a explorar nuevas fuentes de conocimiento y llevarme a descubrir la programación la cual cambió mi vida y por su apoyo, guía y dedicación en este trabajo. A todos mis profesores que impartieron su conocimiento, en especial al docente Wilson Raúl Carreño quién hizo enamorarme más de la ingeniería de petróleos y me enseñó a tener pasión por lo que hago. A la docente Maika Gambus Ordaz por enseñarme a formar carácter y compromiso, por enseñarme los caminos a recorrer, cada uno de mis docentes jugaron un papel fundamental no solo en mi carrera profesional sino también en mi vida,

Gracias a cada uno de mis amigos por ayudarme y ser mis compañeros de lucha, gracias especialmente a Fernando Javier Madero Jiménez y sus padres Régulo Madero e Isabel Jiménez

por apoyarme y brindarme ayuda en los momentos que más lo necesité, soy ingeniero en gran parte gracias a ellos de todo corazón gracias por ser esas grandes personas que son.

Las palabras se quedan cortas al expresar el agradecimiento que tengo hacia cada una de las personas que me acompañaron en este proceso, sé que algunas personas no han sido nombradas en este escrito, pero este sería interminable si mencionara cada uno los grandes seres humanos que me apoyaron en este camino; solo basta decir gracias a ti que no te mencioné, pero ayudaste a construir el ingeniero y la gran persona que soy hoy en día.

Gracias.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	12
1. Objetivos	14
1.1 Objetivo General.....	14
1.2 Objetivos Específicos.....	14
2. Marco teórico	15
2.1 Offshore	15
2.2 Base de datos.....	16
2.3 Lenguaje de consulta estructurado (SQL).....	17
2.4 Tipos de bases de datos.....	17
2.4.1. Bases de datos relacionales	18
2.4.2 Bases de datos orientadas a objetos	18
2.4.4 Almacenes de datos.....	19
2.4.5 Bases de datos NoSQL.....	19
2.4.6 Bases de datos orientadas a grafos.....	19
2.4.7 Bases de datos OLTP	20
2.4.8 Bases de datos de código abierto	20
2.4.9 Bases de datos en la nube.....	20
2.4.10. Base de datos multimodal	20
2.4.12 Bases de datos independientes	21
2.4.13 Software de base de datos	21

2.5 C#.....	22
2.6 Windows Forms	22
2.7 SQL lite.....	22
3. Metodología	23
3.1 Base de datos.....	23
3.2 Entorno de desarrollo.....	24
3.3 Estructura de servidor autónomo o estructura integrada.....	25
3.4 Front-end.....	25
3.5 Back-end	25
3.5.1 Definir conexión	25
3.6 Diagrama de arquitectura.....	26
3.7 Desarrollo del software	26
3.8 Entorno de desarrollo.....	29
Interfaz	30
3.9 Validación.....	33
3.9.1 Resultados encuesta 1	33
3.9.1.1 Resultados de facilidad de descarga e inicio de software interactivo de los principales campos offshore en el Golfo de México	33
3.9.1.2 Resultados de usabilidad del programa del software interactivo de los principales campos offshore en el Golfo de México	34
.....	38
3.9.2 Resultados encuesta 2	42
3.10 Funcionalidad, usabilidad y accesibilidad del software.....	45

3.10.1 Instrucciones del software.....	45
3.11 Interfaz de la aplicación	47
3.12 Requisitos mínimos que necesita el equipo de cómputo	53
3.12.1 Requerimientos técnicos	53
3.12.2 Requerimientos mínimos de hardware.....	53
4. Conclusiones	55
5. Recomendaciones	56
Referencias Bibliográficas	57

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 Formato de tabla utilizada para organizar los datos	23

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 Tipos de base de datos.....	18
Figura 2 Diagrama de arquitectura	26
Figura 3 Código capa de conexión a la base de datos.....	30
Figura 4 Generación de la interfaz gráfica Windows Forms, parte izquierda caja de herramientas para aplicar a la plantilla del medio	30
Figura 5 Diseño de interfaz gráfica de capa de inicio Windows forms.....	31
Figura 6 Entidad de base de datos del software.....	32
Figura 7 Creación del diseño y arquitectura de la base de datos en SQL Lite.	32
Figura 8 Ejemplo de creación de tabla de pozos en SQL Lite.....	33
Figura 9 Repuestas de la pregunta 1 de la encuesta numero 1.....	33
Figura 10 Respuesta pregunta 2 de la encuesta numero 1.	34
Figura 11 Respuesta pregunta 3 de la encuesta numero 1.	35
Figura 12 Respuesta pregunta 4 de la encuesta numero 1.	36
Figura 13 Respuesta pregunta 5 de la encuesta numero 1.	36
Figura 14 Respuesta pregunta 6 de la encuesta numero 1	37
Figura 15 Comentarios y sugerencias realizados por los encuestados.	38
Figura 16 Primer diseño de interfaz de inicio de software interactivo de los principales campos offshore en el golfo de México.....	39
Figura 17 Diseño final de interfaz de inicio de software interactivo de los principales campos offshore en el Golfo de México	39

Figura 18 Primer diseño de software interactivo de los principales campos offshore en el Golfo de México	40
Figura 19 Diseño final de software interactivo de los principales campos offshore en el Golfo de México... ..	41
Figura 20 Respuestas pregunta 1 de la encuesta numero 2.....	42
Figura 21 Respuestas pregunta 2 de la encuesta numero 2.....	42
Figura 22 Respuestas pregunta 3 de la encuesta numero 2.....	43
Figura 23 Respuestas pregunta 4 de la encuesta numero 2.....	43
Figura 24 Respuestas pregunta 5 de la encuesta numero 2.....	44
Figura 25 Respuestas pregunta 6 de la encuesta numero 2.....	44
Figura 26 Ejemplo de cómo se ve la carpeta del programa.	45
Figura 27 Ejemplo de cómo se ve la carpeta luego de instalación.	46
Figura 28 interfaz del programa.....	46
Figura 29 ventana de inicio del programa.....	47
Figura 30 ventana de inicio del programa con opciones filtrar por desplegadas.....	48
Figura 31 ventana de inicio del programa con opciones tipo de producción desplegadas.. ..	49
Figura 32 ventana de inicio del programa con resultados de tipo de producción.....	50
Figura 33 ventana de inicio del programa con resultados ordenados por fecha de tipo de producción.....	51
Figura 34 ventana de inicio del programa con resultados ordenados alfabéticamente de tipo de producción.....	52
Figura 35 ventana de inicio del programa con todos los resultados.	53

Resumen

Título: Base de datos interactiva de los principales campos offshore en el golfo de México *

Autor: Jorge Luis peñalver Perdomo**

Palabras Clave: Offshore, Software, Base de datos

Descripción: El presente trabajo presenta el desarrollo de una propuesta de base de datos interactiva de los principales campos offshore en el golfo de México que busca facilitar a los estudiantes de pregrado de Ingeniería de Petróleos, docentes y público en general encontrar información sobre campos del golfo de México de forma sencilla. El programa está diseñado de forma didáctica e intuitiva para la consulta y usabilidad de este, inicialmente se muestra la investigación, selección y validación de datos sobre los pozos del golfo de México para verificar su veracidad, se hace énfasis en la investigación sobre posibles tecnologías a usar y se muestrea el proceso de selección de la tecnología más adecuada para el desarrollo final, se mencionan problemáticas presentadas y soluciones planteadas; además del paso a paso del desarrollo para luego mostrar el proceso de verificación de usabilidad a través de encuestas realizadas a docentes y estudiantes de la carrera de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Industrial de Santander, para verificar y mejorar todos los parámetros posibles para que este sea un programa que cumpla con los objetivos previstos en este trabajo de investigación. Por último, se muestran instrucciones de instalación y uso para que todo el público en general pueda usarlo.

*Trabajo de grado

** Facultad de Ingeniería Físicoquímicas. Escuela de Ingeniería de Petróleos. Ingeniería de Petróleos. Manuel Enrique Cabarcas Simancas. MSc. en Ingeniería Química.

Abstract

Title: Interactive Database of Major Offshore Fields in the Gulf of Mexico *

Author(s): Jorge Luis Peñalver Perdomo **

Key Words: offshore, software, Database

Description: This work presents the development of a proposal for an interactive database of the main offshore fields in the Gulf of Mexico that seeks to facilitate undergraduate students of Petroleum Engineering, teachers, and the general public to find information about fields in the Gulf of Mexico in a simple way. The program is designed in a didactic and intuitive way for the consultation and usability of this, initially shows the research, selection and validation of data on the fields of the Gulf of Mexico, to verify its veracity is emphasized in the research on possible technologies to use and the process of selection of the most appropriate technology for the final development is sampled, problems presented and solutions raised are mentioned; In addition to the step by step development process, the usability verification process is shown through surveys to teachers and students of the Petroleum Engineering career of the Universidad Industrial de Santander, to verify and improve all possible parameters so that this is a program that meets the objectives set out in this research work. Finally, installation and use instructions are shown so that the public can use it.

* Degree Work

** Faculty of Physicochemical Engineering. School of Petroleum Engineering. Director: Manuel Enrique Cabarcas Simancas, Msc. in Chemical Engineering

Introducción

En la industria se habla de offshore refiriéndose a la exploración y producción de hidrocarburos realizadas mar adentro, las cuales son realizadas por plataformas que pueden ser fijas o flotante, dependiendo en gran medida de la profundidad de las aguas donde se realizará el proyecto.

Las bases de datos permiten que la consulta de datos sea eficiente, teniendo la facilidad de administrar, modificar, actualizar, controlar y organizar la información; al agrupar toda la información referente al tema se puede facilitar la consulta del contenido. Un software de base de datos brinda la posibilidad de crear, editar y mantener archivos y registros de bases de datos, al hacer una recopilación de datos importante y verificable permitirá hacer un conglomerado de toda la información en un interfaz amigable y sencillo, acá se plantea el proceso a seguir para el desarrollo de un software de base de datos sobre los principales campos offshore del golfo de México, atenuando la metodología a seguir según lo planteado en el problema.

Se procederá a dar inicio con el desarrollo del proyecto siguiendo los lineamientos y el cronograma plasmado, guiándonos de personal experto mediante asesorías e información facilitada con el fin de lograr los objetivos planteados.

Una de las dificultades que se presenta al consultar información sobre los pozos offshore en el golfo de México que son de vital importancia en la industria de hidrocarburos al ser pioneros y de gran relevancia en el tema de operaciones costa afuera, es la complejidad de encontrar información fiable de manera sencilla. Por esto es prioritario encontrar estrategias efectivas que nos permita acceder a toda la información de estos pozos de forma sencilla, didáctica y que su

información provenga de fuentes verídicas. En el documento se muestra la recopilación y la organización de los datos, para luego proceder al desarrollo de la base de datos mostrando el paso a paso del desarrollo, finalizando con una comprobación y validación mediante encuestas de este.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Desarrollar una base de datos interactiva de los principales campos offshore en el golfo de México.

1.2 Objetivos Específicos

Realizar una recopilación bibliográfica de los campos costa afuera en el área del golfo de México.

Diseñar la estructura e interfaz gráfica de la base de datos teniendo en cuenta los principales rasgos de búsqueda de los campos de mayor importancia costa afuera del golfo de México.

Generar reportes estadísticos y tipos de búsquedas que permita caracterizar la zona Offshore del golfo de México.

2. Marco teórico

En la industria de la ingeniería de petróleos como en muchas área de estudio, el acceso a la información fiable es de vital importancia, por lo cual es necesario contar con herramientas que permitan este acceso de manera sencilla y acertada, entendiendo que en la industria actualmente las operaciones offshore están en un crecimiento exponencial, es necesario que estudiantes y docentes puedan utilizar y consultar información sobre esta práctica que es muy utilizada en la industria de los hidrocarburos. Teniendo como base el golfo de México siendo este uno de los más importantes a nivel mundial en el área offshore. Es por esto por lo que como objeto de estudio para esta tesis se desarrolló un software que permite consultar a través de una base de datos, información relevante sobre este Golfo.

2.1 Offshore

En la industria de hidrocarburos, el término offshore (costa afuera) hace referencia a la exploración y producción de petróleo y gas que se realizan mar adentro. Estas operaciones se llevan a cabo por medio de plataformas que pueden ser fijas o flotantes, dependiendo la profundidad de las aguas donde se ejecuta el proyecto: las aguas someras son aquellas que son igual o menor a los 500 metros; aguas profundas, entre 500 y 1.500 metros; y, por último, aguas ultra profundas, mayores a 1.500 metros. offshore: una esperanza de autosuficiencia energética para Colombia (Crudo transparente, 2024).

El Golfo de México. Cuenca marítima contenida entre los litorales de México, Estados Unidos y Cuba. Los estados mexicanos que tienen costa con el golfo son: Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán. Los estadounidenses son: Florida, Alabama, Misisipi, Luisiana y

Texas. La isla de Cuba ocupa en la parte oriental del Golfo la salida de este hacia el Océano Atlántico, en tanto que la Península de Yucatán, también al poniente, separa al golfo del Mar Caribe (Trujillo, 2005).

El Golfo de México, como el vecino Mar Caribe, es una región marítima del Océano Atlántico que se encuentra casi completamente rodeada por el continente americano y por islas. Por este motivo, se le denomina a veces también como «el Mediterráneo americano». Mientras que el Golfo de México posee extensas plataformas continentales que se adentran en el mar, las plataformas del Caribe son más reducidas y terminan en simas que alcanzan de 2.000 a 3.000 metros de profundidad. Son abundantes los estudios científicos llevados a cabo en ambos mares; sin embargo, la historia de su evolución geológica aún presenta importantes lagunas de conocimiento.

En tanto el Mar Caribe presenta fenómenos sísmicos y erupciones volcánicas de forma aislada, la cuenca del Golfo de México es geológicamente más estable (Trujillo, 2005).

2.2 Base de datos

Una base de datos es una colección organizada de información estructurada, o datos, típicamente almacenados electrónicamente en un sistema de computadora. Una base de datos es usualmente controlada por un sistema de gestión de base de datos (DBMS). En conjunto, los datos y el DBMS, junto con las aplicaciones que están asociados con ellos, se conocen como un sistema de base de datos, que a menudo se reducen a solo base de datos. Los datos dentro de los tipos más comunes de bases de datos en funcionamiento hoy en día se modelan típicamente en filas y columnas en una serie de tablas para que el procesamiento y la consulta de datos sean eficientes. Luego se puede acceder, administrar, modificar, actualizar, controlar y organizar fácilmente los

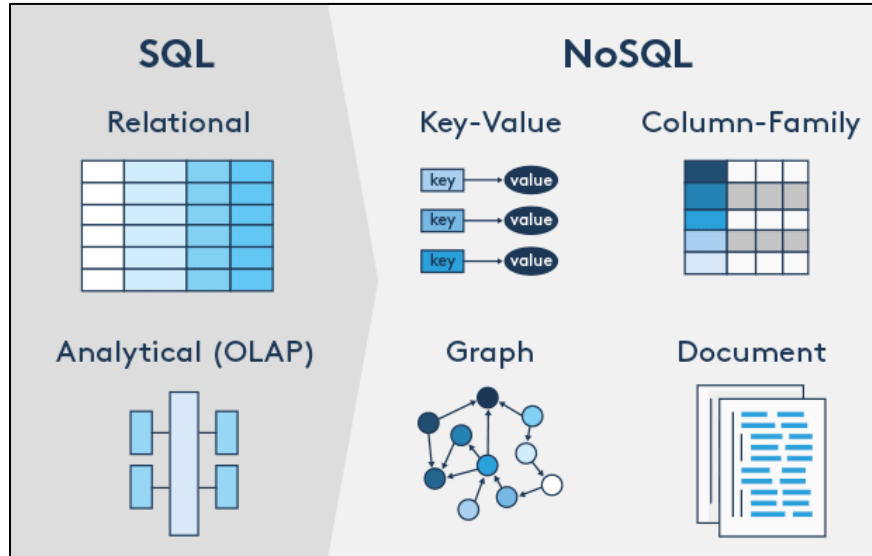
datos. La mayoría de las bases de datos utilizan lenguaje de consulta estructurado (SQL) para escribir y consultar (OCI, 2024).

2.3 Lenguaje de consulta estructurado (SQL)

SQL es un lenguaje de programación usado por casi todas las bases de datos relacionales para consultar, manipular y definir datos, y para proporcionar control de acceso. SQL se desarrolló por primera vez en IBM en la década de 1970 con Oracle como uno de los principales contribuyentes, lo que llevó a la implementación del estándar ANSI de SQL. SQL ha generado muchas extensiones por parte de compañías como IBM, Oracle y Microsoft. Aunque SQL todavía se usa ampliamente en la actualidad, comienzan a aparecer nuevos lenguajes de programación (OCI, 2024).

2.4 Tipos de bases de datos

Es de anotar que dentro del mundo de bases de datos existen muchos tipos a continuación se hace una descripción de algunos de los más importantes y más usados (OCI, 2024).

Figura.*Tipos de base de datos*

Fuente: Certia net-tipos de bases de datos.

2.4.1. Bases de datos relacionales

Las bases de datos relacionales se popularizaron en los años ochenta. Los elementos de una base de datos relacional se organizan como un conjunto de tablas con columnas y filas. La tecnología de base de datos relacional proporciona la manera más eficiente y flexible de acceder a información estructurada (OCI, 2024).

2.4.2 Bases de datos orientadas a objetos

La información en una base de datos orientada a objetos se representa en forma de objetos, como en la programación orientada a objetos (OCI, 2024).

2.4.3 Bases de datos distribuidas

Una base de datos distribuida consta de dos o más archivos ubicados en diferentes sitios. La base de datos puede almacenarse en múltiples computadoras, ubicadas en la misma ubicación física o dispersas en diferentes redes (OCI, 2024).

2.4.4 Almacenes de datos

Un almacén de datos es un tipo de base de datos diseñada específicamente para consultas y análisis rápidos, y funciona como un depósito central de datos (OCI, 2024).

2.4.5 Bases de datos NoSQL

Una NoSQL, o una base de datos no relacional, permite que los datos no estructurados y semiestructurados se almacenen y manipulen, a diferencia de una base de datos relacional, que define cómo deben componerse todos los datos insertados en la base de datos. Las bases de datos NoSQL se hicieron populares a medida que las aplicaciones web se hacían más comunes y complejas (OCI, 2024).

2.4.6 Bases de datos orientadas a grafos

Una base de datos orientada a grafos almacena datos en términos de entidades y las relaciones entre entidades (OCI, 2024).

2.4.7 Bases de datos OLTP

Una base de datos OLTP es una base de datos analítica y rápida diseñada para un gran número de transacciones realizadas por múltiples usuarios (OCI, 2024).

2.4.8 Bases de datos de código abierto

Un sistema de base de datos de código abierto es aquel cuyo código fuente es de código abierto; dichas bases de datos podrían ser bases de datos SQL o NoSQL (OCI, 2024).

2.4.9 Bases de datos en la nube

Una base de datos en la nube es una colección de datos, ya sean estructurados o no estructurados, que reside en una plataforma de computación en la nube privada, pública o híbrida. Hay dos tipos de modelos de base de datos en la nube: tradicional y database as a service (DBaaS). Con DBaaS, las tareas administrativas y el mantenimiento son realizados por un proveedor de servicios (OCI, 2024).

2.4.10. Base de datos multimodal

Las bases de datos multimodal combinan diferentes tipos de modelos de base de datos en un único back-end integrado. Esto significa que pueden acomodar varios tipos de datos (OCI, 2024).

2.4.11 Base de datos documental/JSON

Diseñadas para almacenar, recuperar y administrar información orientada a documentos, las bases de datos documentales son una forma moderna de almacenar datos en formato JSON en lugar de filas y columnas (OCI, 2024).

2.4.12 Bases de datos independientes

Las bases de datos independientes, el tipo de base de datos más nuevo e innovador (también conocidas como bases de datos autónomas), se basan en la nube y utilizan el aprendizaje automático para automatizar el ajuste, la seguridad, las copias de seguridad, las actualizaciones y otras tareas de administración de rutina de las bases de datos que tradicionalmente realizan los administradores de bases de datos (OCI, 2024).

2.4.13 Software de base de datos

El software de base de datos se utiliza para crear, editar y mantener archivos y registros de bases de datos, lo que facilita la creación de archivos y registros, la entrada de datos, la edición de datos, las actualizaciones y los informes. El software también se encarga del almacenamiento de datos, las copias de seguridad y los informes, el control de acceso múltiple y la seguridad. La sólida seguridad de las bases de datos es especialmente importante hoy en día, ya que el robo de información se vuelve más frecuente. En ocasiones, el software de base de datos también se denomina "sistema de administración de bases de datos" (DBMS).

El software de base de datos simplifica la gestión de la información al permitirles a los usuarios almacenar datos en una forma estructurada y luego, acceder a ellos. Por lo general, tiene una interfaz gráfica para ayudar a crear y administrar los datos y, en algunos casos, los usuarios pueden crear sus propias bases de datos mediante el software de base de datos (OCI, 2024).

2.5 C#

C# (pronunciado "si Sharp" en inglés) es un lenguaje de programación moderno, basado en objetos y con seguridad de tipos. C# permite a los desarrolladores crear muchos tipos de aplicaciones seguras y sólidas que se ejecutan en .NET. C# es un lenguaje de programación orientado a componentes, orientado a objetos. C# proporciona construcciones de lenguaje para admitir directamente estos conceptos, por lo que se trata de un lenguaje natural en el que crear y usar componentes de software. Desde su origen, C# ha agregado características para admitir nuevas cargas de trabajo y prácticas de diseño de software emergentes. En el fondo, C# es un lenguaje orientado a objetos. Defina los tipos y su comportamiento (Wagner, 2023).

2.6 Windows Forms

Windows Forms es un marco de interfaz de usuario para compilar aplicaciones de escritorio de Windows. Proporciona una de las formas más productivas de crear aplicaciones de escritorio basadas en el diseñador visual proporcionado en Visual Studio. Funciones como la colocación de controles visuales mediante arrastrar y colocar facilita la compilación de aplicaciones de escritorio (Adegeo, 2023).

2.7 SQL lite

SQLite es una biblioteca en proceso que implementa un motor de base de datos SQL transaccional, autónomo y sin configuración. El código de SQLite es de dominio público y, por lo tanto, se puede utilizar de forma gratuita para cualquier fin, comercial o privado. SQLite es la base de datos más implementada del mundo con más aplicaciones de las que podemos contar, incluidos varios proyectos de alto perfil. SQLite es un motor de base de datos SQL integrado. A diferencia de la mayoría de las otras bases de datos SQL, SQLite no tiene un proceso de servidor separado.

SQLite lee y escribe directamente en archivos de disco normales. Una base de datos SQL completa con múltiples tablas, índices, activadores y vistas está contenida en un único archivo de disco (About SQLite, s. f.).

3. Metodología

Para la ejecución y desarrollo del siguiente trabajo de grado, fue necesario una revisión bibliográfica exhaustiva sobre los campos offshore del golfo de México, era de vital importancia que la información fuera de fuentes confiables y verificables; para así tener certeza de la información brindada en el software.

Una vez recopilada la información, se procedió a realizar una verificación de esta misma, luego de haber revisado toda la información y teniendo la certeza de que la base datos es confiable, se realizó el desarrollo del objetivo del trabajo de grado el cual consiste en diseñar la estructura e interfaz gráfica de la base de datos teniendo en cuenta los principales rasgos de búsqueda de los pozos de mayor importancia costa afuera del golfo de México.

3.1 Base de datos

Luego de la recopilación y verificación de la información se procede a organizar en una tabla para que se pueda trabajar, visualizar y exportar de una manera más sencilla.

Tabla 1.

Formato de tabla utilizada para organizar los datos

Field name	Location	Year of disc.	Water depth (ft)	Operator	Status	Onstream	Projected onstream	Prod. Type*
Aconcagua	Mississippi Canyon 305	1999	7.039	Marubeni	Producing	2002		SS
Allegheny South	Green Canyon 298	2005	3.280	ENI	Producing	2005		SS
Amethyst	Mississippi Canyon 26	2014	1.122	Talos Energy	Producing	2016		SS
Anchor	Green Canyon 807	2015	5.183	Chevron	Development		2024	FPU
Anduin	Mississippi Canyon 755	2005	2.400	W&T	Producing	2007		SS

Appaloosa	Mississippi Canyon 459	2008	2.500	ENI	Producing	2011	SS
Appomattox	Mississippi Canyon 392	2010	7.290	Shell	Producing	2019	FPS
Aspen	Green Canyon 243	2001	3.063	Walter	Producing	2002	SS
Atlantis	Green Canyon 699	1998	6.133	BP	Producing	2007	Semi
Atlas	Lloyd Ridge 50	2003	9.000	Occidental Petroleum	Producing	2007	SS
Atlas NW	Lloyd Ridge 5	2004	8.810	Occidental Petroleum	Producing	2007	SS
Balboa	East Breaks 597	2001	3.373	Apache	Producing	2010	SS
Ballymore	Mississippi Canyon 607	2018	6.562	Chevron	Appraisal		
Barataria	Mississippi Canyon 521	2015	6.771	Kosmos Energy	Producing	2017	SS
Bass Lite	Atwater Valley 426	2001	6.623	Apache	Producing	2008	SS
Big Bend	Mississippi Canyon 698	2012	7.200	Fieldwood Energy	Producing	2015	SS
Big Foot	Walker Ridge 29	2006	5.000	Chevron	Producing	2018	TLP
Black Widow	Ewing Bank 966	1998	1.840	Apache	Producing	2000	SS
Blacktip	Alaminos Canyon 380	2019	6_ ,200	Shell	Appraisal		
Blind Faith	Mississippi Canyon 696	2001	6.900	Chevron	Producing	2008	Semi
Blue Wing Olive	Mississippi Canyon 427	2016	5.800	Beacon Offshore Energy	Producing	2018	SS
Boomvang	East Breaks 642	1997	3.539	Occidental Petroleum	Producing	2002	Spar
Boomvang North	East Breaks 599	2001	3.153	Occidental Petroleum	Producing	2007	SS
Boris	Green Canyon 282	2001	2.393	BHP	Producing	2003	SS
Brutus	Green Canyon 158	1989	2.985	EnVen Energy Ventures	Producing	2001	TLP
Brutus Ru	Green Canyon 202	2002	3.160	EnVen Energy Ventures	Producing	2003	SS
Buckskin	Keathley Canyon 872	2009	6.920	LLOG	Producing	2019	SS
Bulleit	Green Canyon 21	2019	1.300	Talos Energy	Development		2020
Caesar/Tonga	Green Canyon 683	2006	4.500	Occidental Petroleum	Producing	2012	SS

Nota: Tomado de: Bruce Beaubouef, M., 2020.

3.2 Entorno de desarrollo

Luego de una revisión e investigación exhaustiva sobre diferentes entornos de desarrollo, diferentes tipos de base datos y lenguajes de programación, se selecciona la más convenientes en cuanto los requisitos y objetivos planteados al inicio de este trabajo, teniendo en gran consideración costos, facilidad de desarrollo, escalabilidad y ventajas. Dando como finalidad la selección a continuación presentada.

3.3 Estructura de servidor autónomo o estructura integrada

La base de datos se almacena en un solo archivo que se puede incrustar directamente en la aplicación y vinculado al motor que trae por defecto Windows.

3.4 Front-end

Es la parte del aplicativo móvil con la que interactúa el usuario, esta fue desarrollada a través de la herramienta de Windows forms, la cual nos permite hacer una interfaz limpia y proporciona una de las formas más productivas de crear aplicaciones de escritorio.

3.5 Back-end

Es la parte del aplicativo a la cual el usuario no tiene acceso directo ya que únicamente se comunica mediante peticiones y recibe una respuesta, esta parte se encargará de trabajar, almacenar y tratar la información necesaria para que el aplicativo funcione correctamente, esta fue desarrollada en Visual Studio Code con C# y Sqlite.

3.5.1 Definir conexión

Los software y bases de datos se pueden presentar de diferentes formas dependiendo de parámetros, usos y finalidad. Estos posibles escenarios son desconectado, semiconectado y conectado.

- **Desconectado:** permite que el software sea descargado, se inicie y funcione sin necesidad de estar conectado a internet.

- **Semiconectado:** el inicio y las funciones del software pueden realizarse sin necesidad de internet, pero en un momento dado se requerirá conexión a internet para actualizar la información y cargar los nuevos datos ingresados.

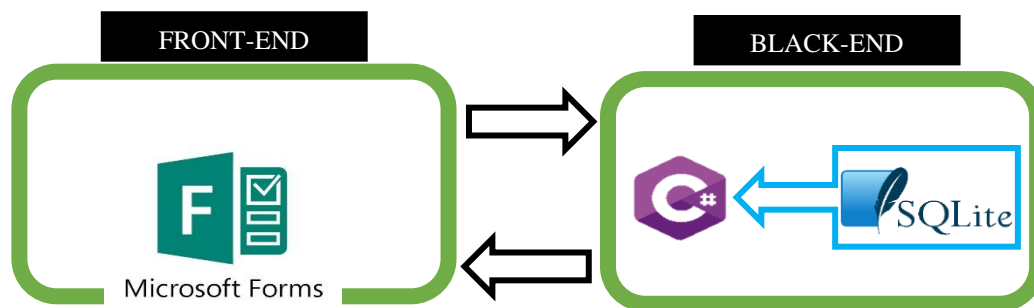
- **Conectado:** en este caso el software necesitará siempre una conexión a internet para poder iniciarse y cumplir de manera correcta con todas sus funciones.

El software interactivo de los principales campos offshore en el Golfo de México se desarrolló para poder funcionar en una condición desconectada, donde no se necesita una conexión a internet para que este pueda ser iniciado y funcionar de manera correcta para así poder cumplir con los requerimientos del usuario en cualquier escenario.

3.6 Diagrama de arquitectura

Figura 2.

Diagrama de arquitectura



Nota: El Autor.

3.7 Desarrollo del software

El desarrollo de aplicativos para el entorno de escritorio es una tarea que requiere en un primer momento de la elección de tecnologías adecuadas para satisfacer los requerimientos y necesidades que se presentan. En esta sección, se exponen las ventajas de utilizar C#, SQLite y Windows Forms en conjunto para el desarrollo de la plataforma de consulta interactiva de los principales pozos offshore en el golfo de México.

C# es un lenguaje de programación completamente orientado a objetos, con alta compatibilidad con los ambientes Windows. Estas características facilitan la organización en clases y métodos, para la estructuración de los datos y el Código, lo que se traduce en aplicaciones

más limpias y de fácil implementación en diversas computadoras con características técnicas disimiles.

El lenguaje de programación escogido se integra a la perfección con Visual Studio 2022, uno de los IDE (entornos de desarrollo integrados) más potentes y populares disponibles. Visual Studio 2022 ofrece herramientas de depuración avanzadas, copilotos de codificación y herramientas de conectividad a bases de datos integradas en Windows que facilita el desarrollo de aplicativos pensados para este sistema operativo. Además, su asistente de herramientas graficas interactivas simplifican la creación de interfaces de usuario y la gestión de proyectos.

Sumado a lo anterior, pone un fuerte énfasis en la seguridad y el rendimiento. Ofrece características como la administración de memoria segura y la detección de bugs en compilación, lo que reduce significativamente la posibilidad de vulnerabilidades de seguridad. Además, el código C# compila en código nativo, lo que mejora el rendimiento de las aplicaciones para escritorio.

Para la organización del código se usó una estructura en N capas en donde el manejo de las conexiones a la base de datos y la lógica transaccional de la misma se concentra en una sola clase llamada Datos; también se maneja una clase denominada de negocio, que sirve de mediación entre la capa Vista y la capa Datos. Para garantizar la integridad y seguridad de la información, tanto los datos que se envían a la Base de Datos como los que se reciben se encapsulan en objetos en una capa que se llamó Entidades.

Las diferentes funcionalidades del sistema se organizaron en métodos que se encuentran en la capa Vista y tienen un par asignado en la capa Negocio. Esta organización en Clases y Métodos, propia de la programación orientada a objetos, permite una diferenciación clara entre la

data y la funcionalidad lo que se traduce en una fácil escalabilidad, implementación y desarrollo del sistema de información.

Para el manejo y organización de los datos, se optó por el lenguaje SQL (lenguaje de consulta estructurada). Este se usa para organizar, almacenar y manejar datos por medio de un lenguaje relacional que usa tablas ordenadas en filas y columnas. En el caso concreto de nuestro aplicativo se trabajaron las tablas: Operador, Estatus, Pozo y Tipo Producción. Por otro lado, se presentaba el problema a la hora de la implementación del sistema de información que no se podía disponer de un servidor a causa de la carencia de infraestructura.

SQLite es un sistema de gestión de bases de datos extremadamente ligero y autónomo. A diferencia de los sistemas de gestión de bases de datos tradicionales, no requiere una instalación de servidor separada. Esto simplifica la distribución de la aplicación, ya que la base de datos se almacena en un solo archivo que se puede incrustar directamente en la aplicación, como es el caso de nuestro aplicativo. Este sistema de gestión de bases de datos es compatible con transacciones ACID (Atomicidad, Consistencia, Aislamiento y Durabilidad). Esto garantiza la integridad de los datos incluso en situaciones de fallo del sistema.

SQLite está diseñado para ser eficiente en términos de consumo de recursos y rendimiento. Es especialmente adecuado para aplicaciones de escritorio y dispositivos móviles donde los recursos pueden ser limitados. La eficiencia de SQLite se refleja en su capacidad para manejar grandes volúmenes de datos con rapidez y eficacia. Además de ser compatible con varias plataformas, incluidas Windows, macOS, Linux y dispositivos móviles, lo que facilita la portabilidad de las aplicaciones que utilizan esta tecnología.

Para el diseño y elaboración de la base de datos se usó como gestor SQLite Browser, que es una interfaz de diseño de data muy liviana, que soporta la lógica transaccional de SQL y que al

ser de licencia libre no genera sobre costos a la hora de desarrollar nuestro programa. A diferencia de otros gestores como Worbrench o MSQlManagment, este no genera consumos de memoria RAM relacionada con la simulación de servidores. Debido a lo expuesto anteriormente las consultas de los datos suelen ser más rápidas, aunque su filtrado, se debe hacer por medio de instrucciones enviadas desde el código mismo en la capa de datos.

Como framework (marco de trabajo) se escogió Windows Forms, pues proporciona una forma rápida y sencilla de crear interfaces de usuario de escritorio. Utiliza un enfoque basado en arrastrar y soltar, lo que acelera el diseño de ventanas y funcionalidades. Sumado a lo anterior, Windows Forms es uno de los marcos de trabajo con mayor documentación y una comunidad de desarrolladores amplia lo que facilita la solución de errores y construcción de la lógica del aplicativo.

La elección de utilizar C#, SQLite y Windows Forms en el desarrollo del sistema de información, ofreció numerosas ventajas que van desde la eficiencia en el desarrollo hasta la robustez en el rendimiento y la seguridad de los datos. C#, con su orientación a objetos y su integración con Visual Estudio 2022, proporciona un entorno de desarrollo sólido. SQLite, con su ligereza y capacidad de transacción ACID, es una opción excelente para la gestión de datos. Windows Forms, con su enfoque visual y su integración con Windows, simplifica la creación de interfaces de usuario atractivas y funcionales.

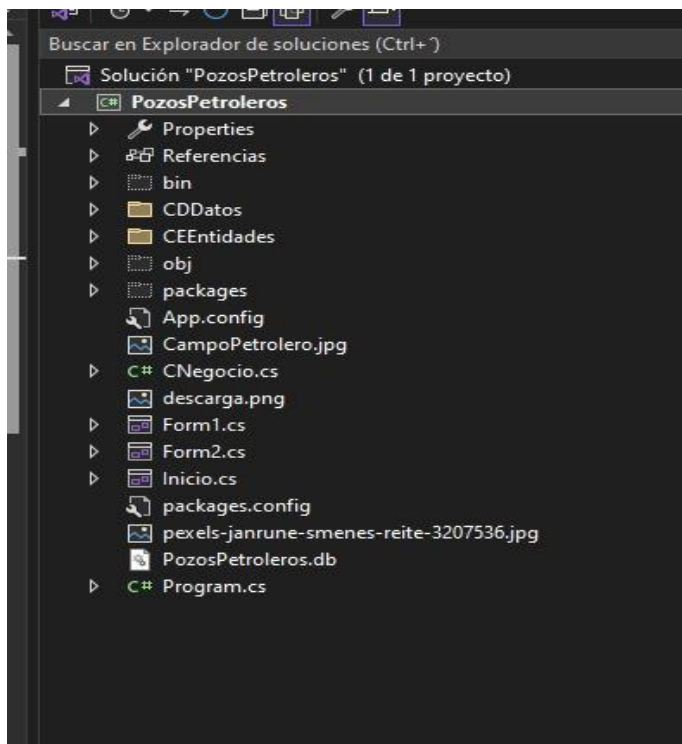
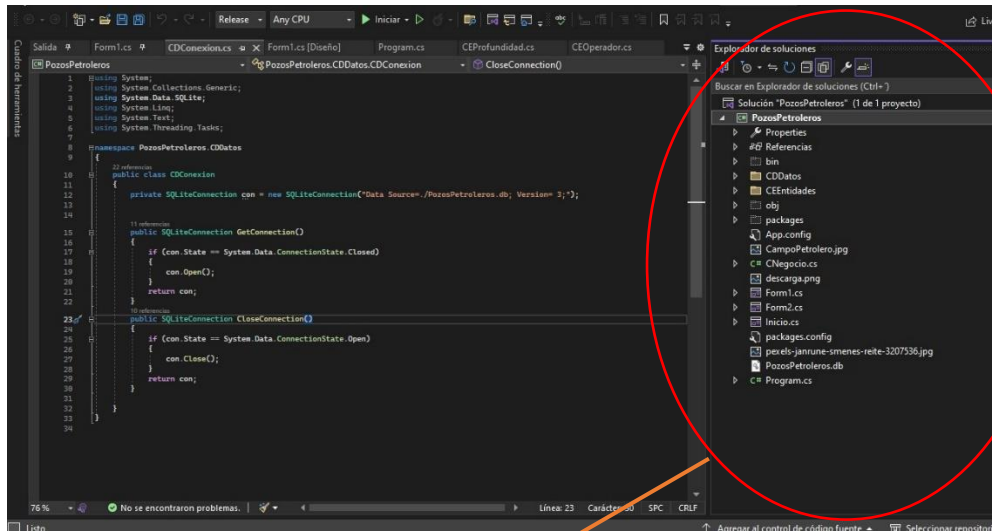
3.8 Entorno de desarrollo

Se muestra el desarrollo real del aplicativo mostrando la organización y creación de la base de datos como el desarrollo de la interfaz.

Interfaz

Figura 3.

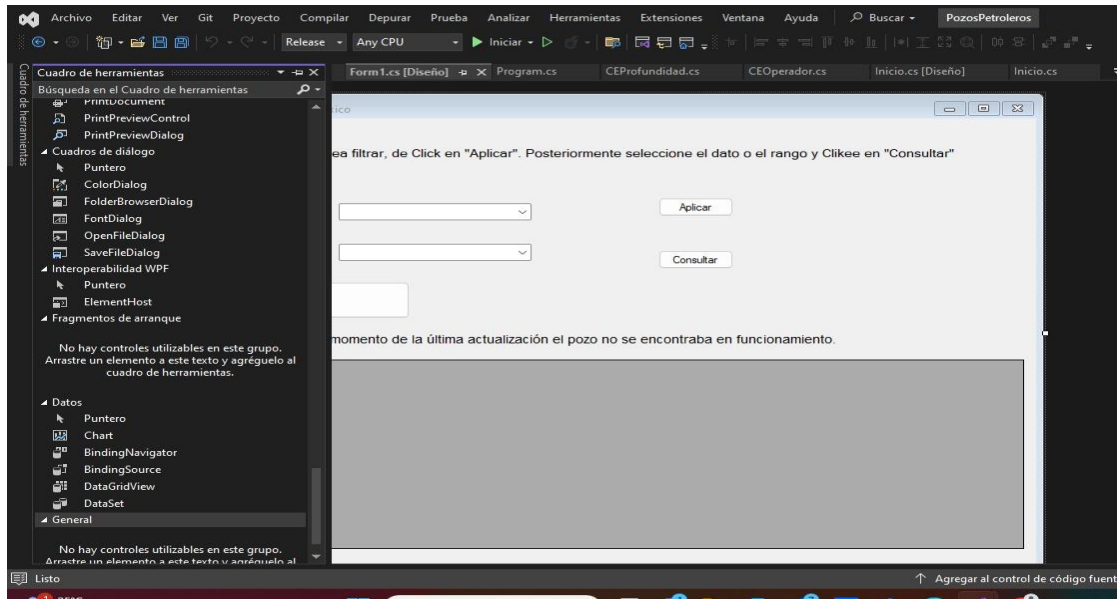
Código capa de conexión a la base de datos



Nota: El Autor.

Figura 4.

Generación de la interfaz gráfica Windows Forms, parte izquierda caja de herramientas para aplicar a la plantilla del medio



Nota: El Autor.

Figura 5.

Diseño de interfaz gráfica de capa de inicio Windows forms

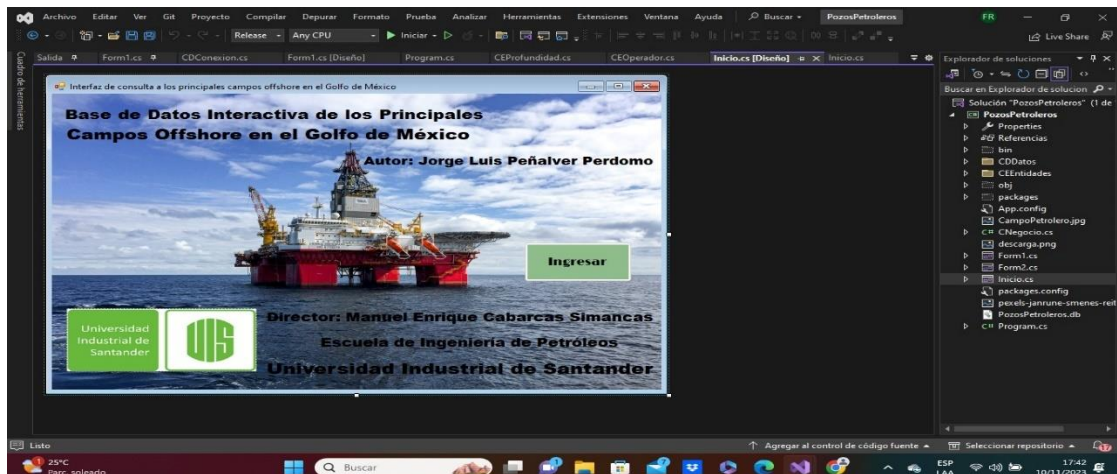
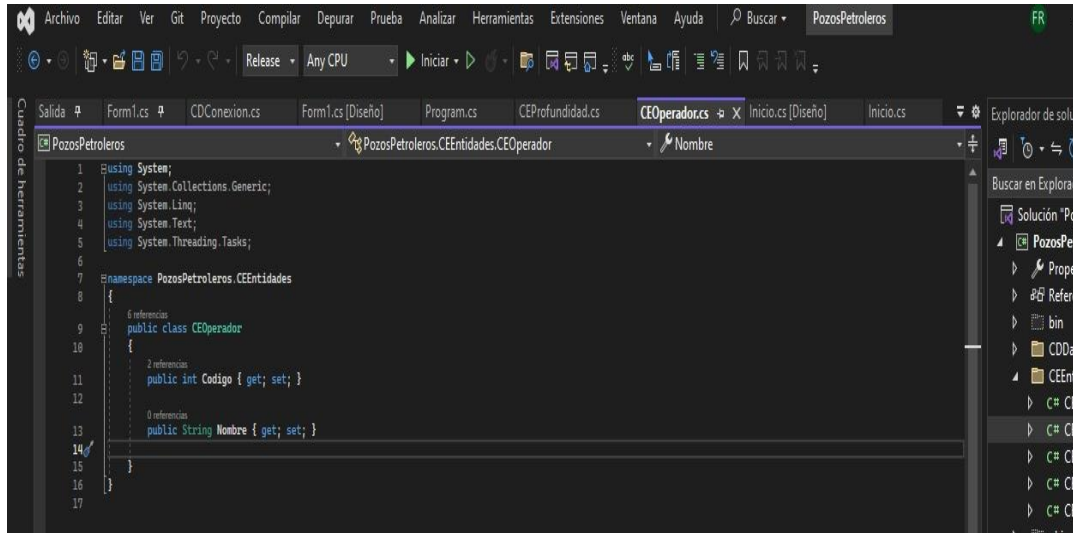


Figura 6.

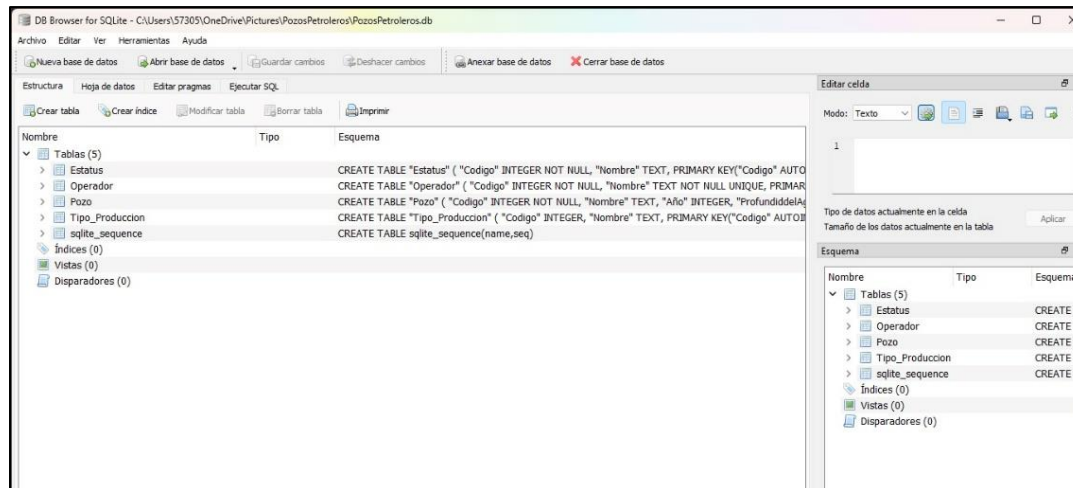
Entidad de base de datos del software



Nota: El Autor.

Figura 7.

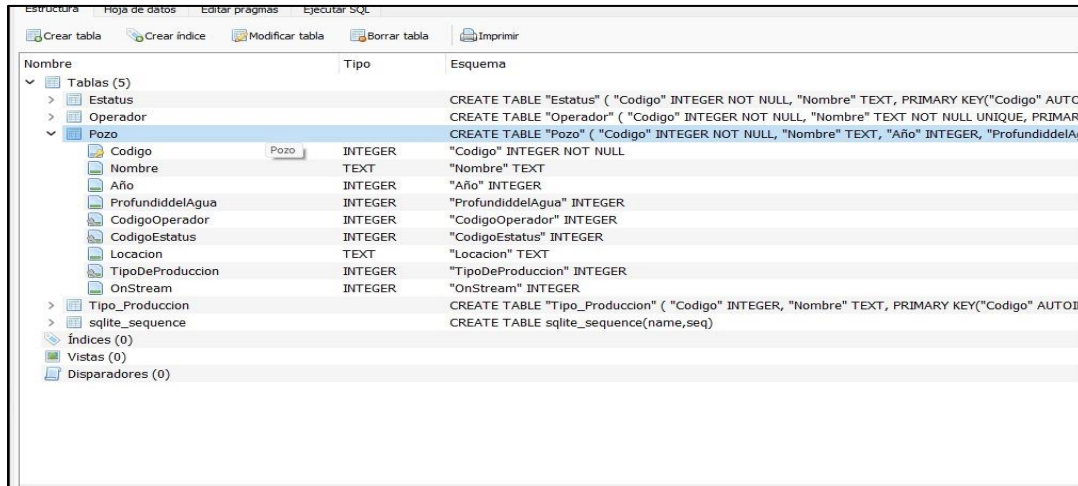
Creación del diseño y arquitectura de la base de datos en SQL Lite



Nota: El Autor.

Figura 8.

Ejemplo de creación de tabla de pozos en SQL Lite



Nota: El Autor.

3.9 Validación

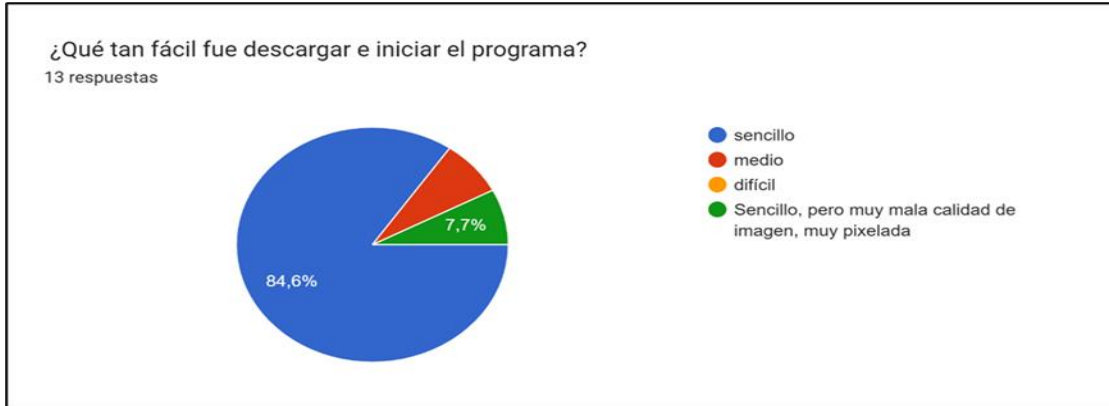
Se hicieron pruebas de uso con estudiantes y docentes de la escuela de Ingeniería de Petróleos de la universidad industrial de Santander a los cuales se le envió el primer desarrollo el cual serviría como prototipo para verificar su usabilidad y experiencia de usuario posterior a esto se les realizó una encuesta a través de Google forms en el apéndice se muestra la encuesta realizada, la cual permitió obtener 13 respuestas y unas sugerencias y opiniones que se tuvieron en cuenta a la hora de realizar el desarrollo final. A continuación, resultados.

3.9.1 Resultados encuesta 1

3.9.1.1 Resultados de facilidad de descarga e inicio de software interactivo de los principales campos offshore en el Golfo de México

Figura 9

Repuestas preguntas 1 de la encuesta numero 1



Nota: El Autor.

Se pudo entender que la descarga e inicio del software no presento mayor inconveniente mayor inconveniente.

3.9.1.2 Resultados de usabilidad del programa del software interactivo de los principales campos offshore en el Golfo de México

Figura 10.

Respuesta pregunta 2 de la encuesta número 1

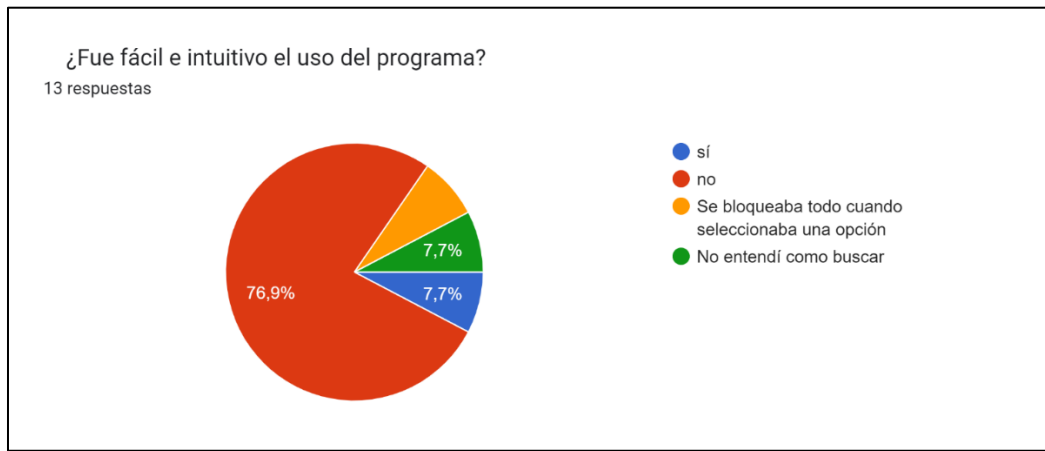


Nota: El Autor.

Se pudo evidenciar un gran porcentaje (69.2%) con problemas a la hora de la consulta específica, principalmente al no entender la distribución y funcionalidad de los botones.

Figura 11.

Respuestas pregunta 3 de la encuesta número 1



Nota: El Autor.

De igual manera se percibe mucha dificultad a la hora de navegar por el software, no cumpliendo con unas de las primeras especificaciones de este de ser intuitivo.

Figura 12.

Respuestas pregunta 4 de la encuesta número 1



Nota: El Autor.

El 76.9% de los encuestados debió iniciar nuevamente el programa para generar otra consulta.

Figura 13.

Respuestas pregunta 5 de la encuesta número 1.

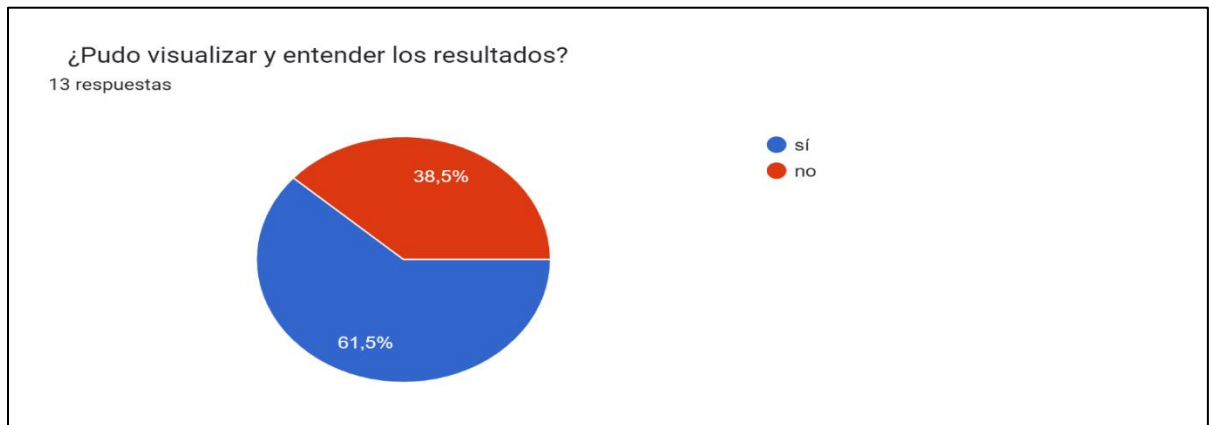


Nota: El Autor.

Al tener dificultades al usar el programa el 69.2 % de los encuestados concluyó que el software no sería sencillo de usar.

Figura 14.

Respuestas pregunta 6 de la encuesta número 1

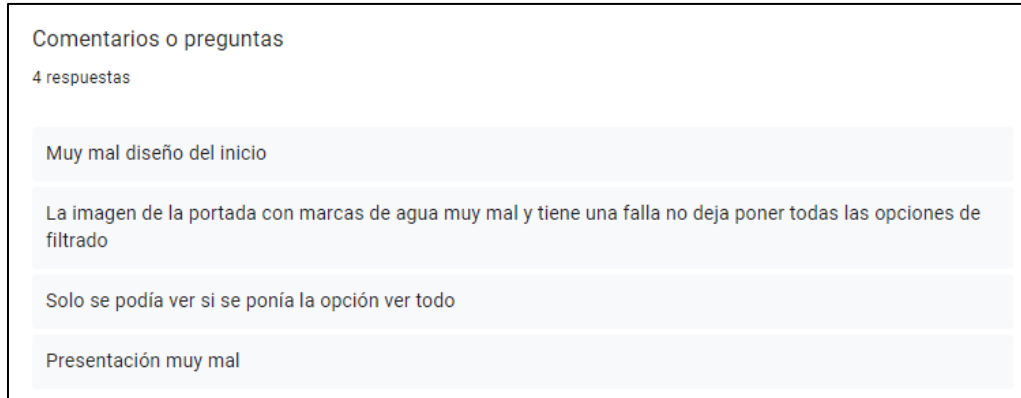


Nota: El Autor.

El 38.5 no pudo visualizar los resultados por inconvenientes presentados al momento de generar la búsqueda.

Figura 15.

Comentarios y sugerencias realizados por los encuestados



Nota: El Autor.

Se logró percibir una gran confusión en la selección de ítems a consultar por la distribución de los botones y el modelo seleccionado el cual consistía luego de seccionar una opción se bloqueaban todas las demás para solo utilizar los parámetros seccionados como filtro de búsqueda, al seguir presente los demás parámetros de filtración muchos usuarios intentaban poner más parámetros a la vez, provocando que no se pudiera continuar la filtración de información del software interactivo de los principales campos offshore en el Golfo de México.

Luego de una revisión de la información suministrada por los encuestados, se decidió modificar inicialmente la interfaz de inicio mejorando la calidad de la imagen, distribución de títulos y nombres, además de agregar el logo de la Universidad Industrial de Santander, se modificó la ubicación y funcionalidad de los botones para que fuera más intuitivo y fácil de usar, ya que al tener todos los botones desplegados hubo grandes confusiones, por lo cual, se decidió organizar en una sola lista despegable para que así fuera más amigable con sus usuarios. (Ver figuras 15,16,17,18).

Figura 16.

Primer diseño de interfaz de inicio de software interactivo de los principales campos offshore en el golfo de México



Nota: El Autor.

Figura 17

Diseño final de interfaz de inicio de software interactivo de los principales campos offshore en el Golfo de México



Nota: El Autor.

Figura 18.

Primer diseño de software interactivo de los principales campos offshore en el Golfo de México

	Nombre	Año de Descubrimiento	Profundidad del Agua	Operador	Status	Locacion	Tipo de Producción	OnStream
▶	Aconcagua	1999	7039	Marubeni	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2002
	Allegheny South	2005	3280	ENI	Producing	Green Canyon 298	SUB SEA	2005
	Amethyst	2014	1122	Talos Energy	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2016
	Anchor	2015	5183	Chevron	Development	Green Canyon 807	Floating Producti...	0
	Anduin	2005	2400	W&T	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2007
	Appaloosa	2008	2500	ENI	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2011
	Appomattox	2010	7290	Shell	Producing	Mississippi Canyo...	Floating Producti...	2019
	Aspen	2001	3063	Walter	Producing	Green Canyon 243	SUB SEA	2002
	Atlantis	1998	6133	BP	Producing	Green Canyon 699	Semi	2007

Nota: El Autor.

Figura 19.

Diseño final de software interactivo de los principales campos offshore en el Golfo de México

Principales campos offshore en el Golfo de México

Seleccione la categoría por la que desea filtrar, de Click en "Aplicar". Posteriormente seleccione el dato o el rango y Cliquee en "Consultar"

Filtrar Por

* Si OnStream es igual a 0 es porque al momento de la última actualización el pozo no se encontraba en funcionamiento.

	Nombre	Año de Descubrimiento	Profundidad del Agua(R)	Operador	Status	Locación	Tipo de Producción	OnStream
▶	Aconcagua	1999	7039	Marubeni	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2002
	Allegheny South	2005	3280	ENI	Producing	Green Canyon 298	SUB SEA	2005
	Amethyst	2014	1122	Talos Energy	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2016
	Anchor	2015	5183	Chevron	Development	Green Canyon 807	Floating Producti...	0
	Anduin	2005	2400	W&T	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2007
	Appaloosa	2008	2500	ENI	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2011
	Appomattox	2010	7290	Shell	Producing	Mississippi Canyo...	Floating Producti...	2019
	Aspen	2001	3063	Walter	Producing	Green Canyon 243	SUB SEA	2002
	Atlantis	1998	6133	BP	Producing	Green Canyon 699	Semi	2007

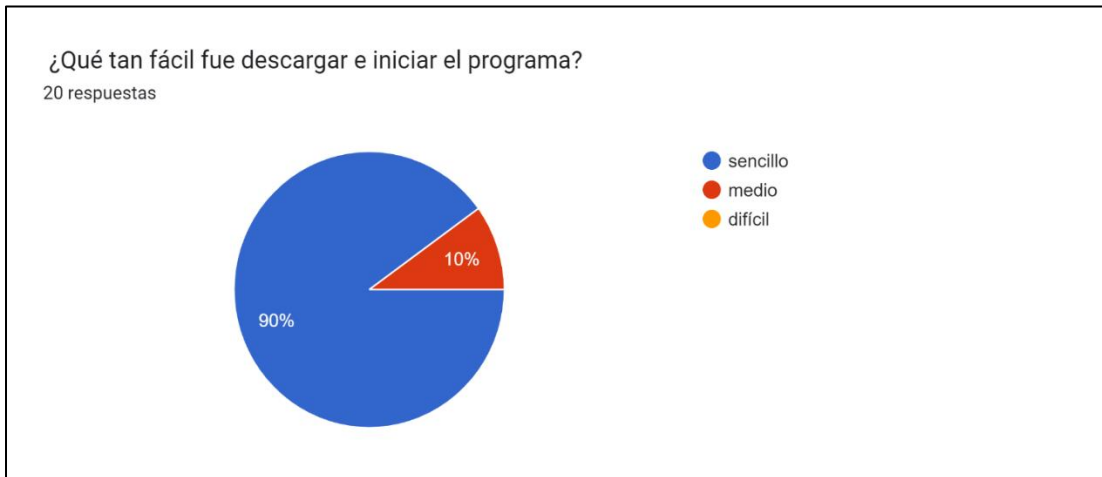
Nota: El Autor.

Se realizó una segunda vez la encuesta obteniendo 20 respuestas con una retroalimentación más positiva, a continuación, resultados.

3.9.2 Resultados encuesta 2

Figura 20.

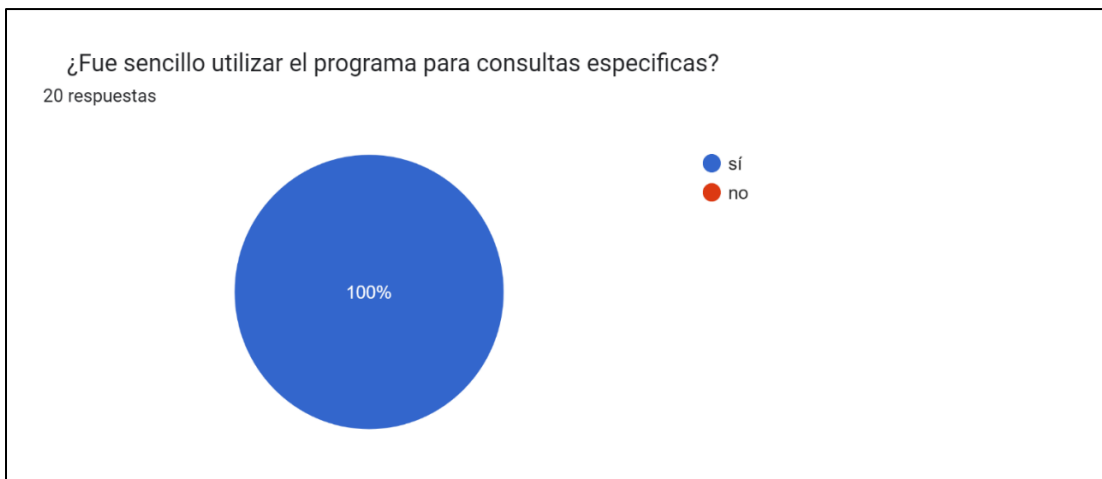
Respuestas pregunta 1 de la encuesta número 2



Nota: El Autor.

Figura 21.

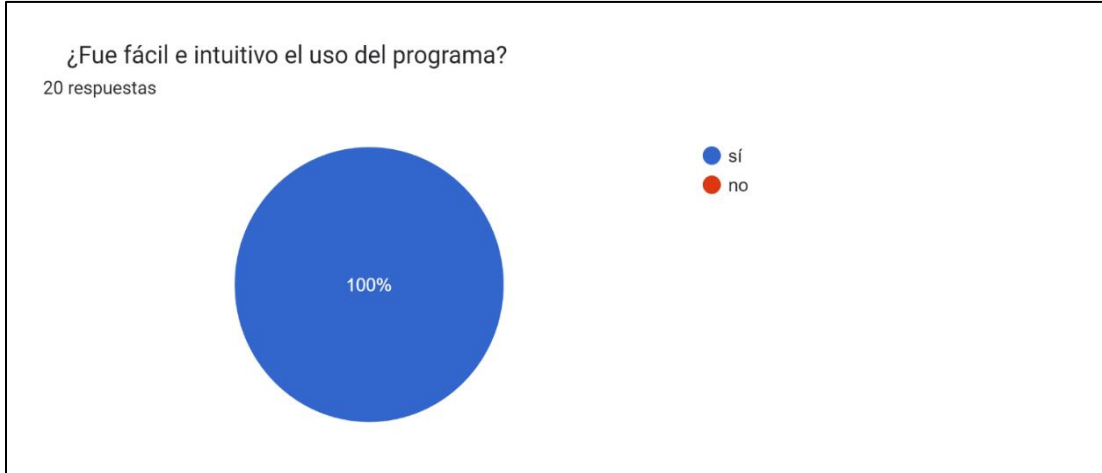
Respuestas pregunta 2 de la encuesta número 2



Nota: El Autor.

Figura 22.

Respuestas pregunta 3 de la encuesta número 2



Nota: El Autor.

Figura 23.

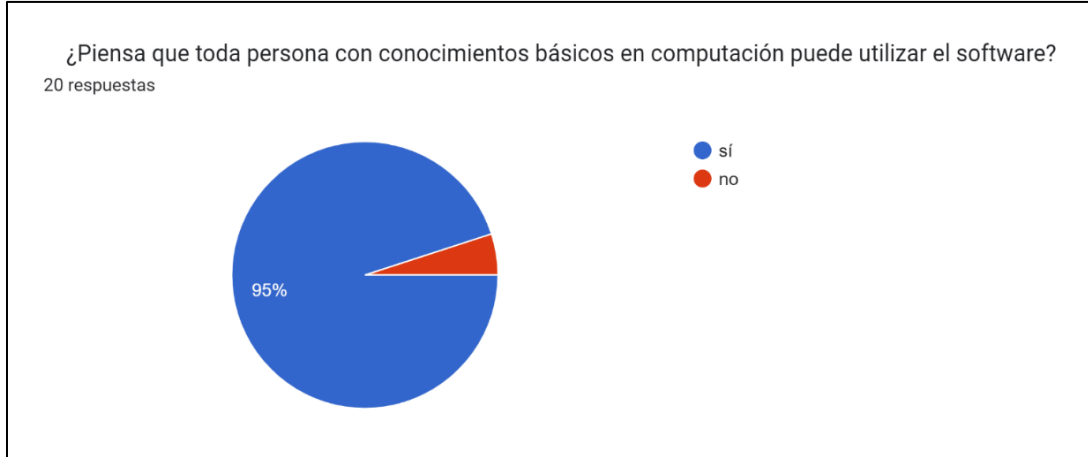
Respuestas pregunta 4 de la encuesta número 2



Nota: El autor.

Figura 24.

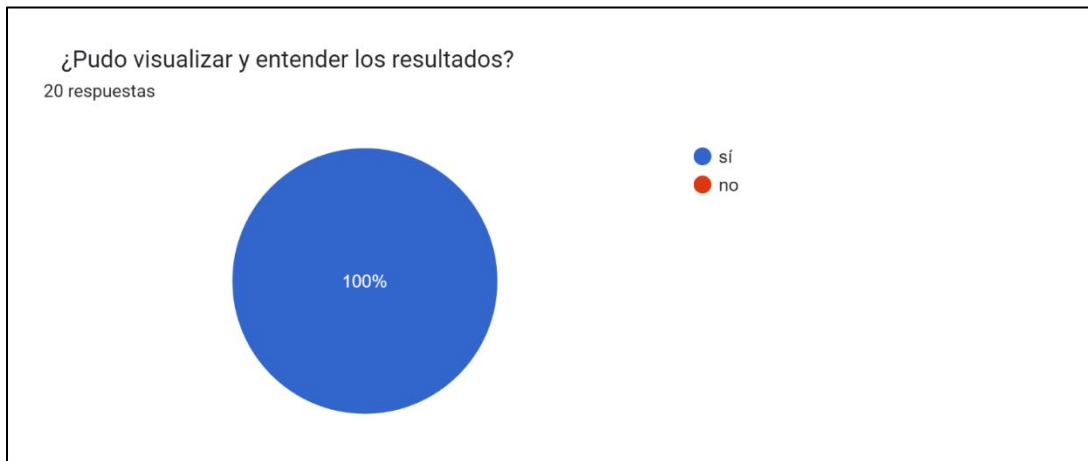
Respuestas pregunta 5 de la encuesta número 2



Nota: El Autor.

Figura 25.

Respuestas pregunta 6 de la encuesta número 2



Nota: El autor.

Se logró percibir que luego de las modificaciones aplicas el nivel de satisfacción aumento exponencialmente logrando ser un software sencillo de usar e intuitivo y con una excelente experiencia de usuario.

3.10 Funcionalidad, usabilidad y accesibilidad del software

Se muestra el proceso de instalación con instrucciones precisas de como iniciar el software en el computador de preferencia e instructivo de usabilidad del software.

3.10.1 Instrucciones del software

Descargar archivo comprimido pozos petroleros.rar y extraer en la ubicación carpeta deseada.

Figura 26.

Ejemplo de cómo se ve la carpeta del programa



Nota: El Autor.

Luego entrar a la carpeta pozos petroleros y buscar el archivo pozosPetroleros.exe, darle doble clic para abrir (verificar que en el apartado TIPO diga **aplicación**).

Figura 27.

Ejemplo de cómo se ve la carpeta luego de instalación

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
x64	18/09/2023 0:59	Carpeta de archivos	
x86	18/09/2023 0:59	Carpeta de archivos	
CampoPetrolero.jpg	16/09/2023 10:38	Archivo JPG	9 KB
EntityFramework.dll	16/04/2020 20:38	Extensión de la ap...	4.875 KB
EntityFramework.SqlServer.dll	16/04/2020 20:38	Extensión de la ap...	578 KB
EntityFramework.SqlServer.xml	16/04/2020 20:38	Documento XML	160 KB
EntityFramework.xml	16/04/2020 20:38	Documento XML	3.651 KB
pexels-janrune-smenes-reite-3207536.jpg	21/09/2023 11:03	Archivo JPG	1.589 KB
PozosPetroleros.db	21/09/2023 13:08	Data Base File	44 KB
PozosPetroleros.exe	25/09/2023 10:04	Aplicación	1.629 KB
PozosPetroleros.exe.config	13/09/2023 6:37	Archivo de origen ...	2 KB
PozosPetroleros.pdb	25/09/2023 10:04	Archivo PDB	92 KB
System.Data.SQLite.dll	10/06/2023 20:56	Extensión de la ap...	422 KB
System.Data.SQLite.EF6.dll	10/06/2023 20:55	Extensión de la ap...	202 KB
System.Data.SQLite.Linq.dll	10/06/2023 20:56	Extensión de la ap...	202 KB
System.Data.SQLite.xml	10/06/2023 20:27	Documento XML	1.189 KB

Nota: El Autor.

Interfaz de inicio oprimir “ingresar”.

Figura 28.

Interfaz del programa



Nota: El Autor.

3.11 Interfaz de la aplicación

Cuando el software se ha iniciado de manera correcta, se abre un menú donde el usuario podrá filtrar por uno de los diferentes ítems permitidos para consultar.

Damos clic en el banner de “filtrar por”.

Figura 29.

Ventana de inicio del programa

The screenshot shows a window titled "Principales campos offshore en el Golfo de México". It contains a filter section with two dropdown menus and two buttons: "Aplicar" and "Consultar". Below the filter section is a "Mostrar Todo" button. A note states: "* Si OnStream es igual a 0 es porque al momento de la última actualización el pozo no se encontraba en funcionamiento." Below the note is a table with the following data:

	Nombre	Año de Descubrimiento	Profundidad del Agua(ft)	Operador	Status	Locación	Tipo de Producción	OnStream
▶	Aconcagua	1999	7039	Marubeni	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2002
	Allegheny South	2005	3280	ENI	Producing	Green Canyon 298	SUB SEA	2005
	Amethyst	2014	1122	Talos Energy	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2016
	Anchor	2015	5183	Chevron	Development	Green Canyon 807	Floating Producti...	0
	Anduin	2005	2400	W&T	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2007
	Appaloosa	2008	2500	ENI	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2011
	Appomattox	2010	7290	Shell	Producing	Mississippi Canyo...	Floating Producti...	2019
	Aspen	2001	3063	Walter	Producing	Green Canyon 243	SUB SEA	2002
	Atlantis	1998	6133	BP	Producing	Green Canyon 699	Semi	2007

Nota: El Autor.

Figura 30.

Ventana de inicio del programa con opciones filtrar por desplegadas

Seleccione la categoría por la que desea filtrar, de Click en "Aplicar". Posteriormente seleccione el dato o el rango y Clikee en "Consultar"

Filtrar Por

Operador
Status
Tipo de Producción
Profundidad del Agua
Año Descubrimiento
OnStream

Aplicar

Consultar

Mostrar Todo

* Si OnStream es igual a 0 es porque al momento de la última actualización el pozo no se encontraba en funcionamiento.

	Nombre	Año de Descubrimiento	Profundidad del Agua(ft)	Operador	Status	Locación	Tipo de Producción	OnStream
▶	Aconcagua	1999	7039	Marubeni	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2002
	Allegheny South	2005	3280	ENI	Producing	Green Canyon 298	SUB SEA	2005
	Amethyst	2014	1122	Talos Energy	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2016
	Anchor	2015	5183	Chevron	Development	Green Canyon 807	Floating Producti...	0
	Anduin	2005	2400	W&T	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2007
	Appaloosa	2008	2500	ENI	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2011
	Appomattox	2010	7290	Shell	Producing	Mississippi Canyo...	Floating Producti...	2019
	Aspen	2001	3063	Walter	Producing	Green Canyon 243	SUB SEA	2002
	Atlantis	1998	6133	BP	Producing	Green Canyon 699	Semi	2007

Nota: El Autor.

El cual se habilita un banner con las sub-opciones disponibles para hacer una consulta más detallada, en la cual se debe seleccionar una de las opciones presentadas y se procede a dar clic en botón “consultar”.

Figura 31.

Ventana de inicio del programa con opciones tipo de producción desplegadas

Principales campos offshore en el Golfo de México

Seleccione la categoría por la que desea filtrar, de Click en "Aplicar". Posteriormente seleccione el dato o el rango y Clikee en "Consultar"

Filtrar Por: Tipo de Producción [▼] [Aplicar]

Tipo de Producción: [▼] [Consultar]

Mostrar Todo

* Si OnStream es igual a 0 es porque al momento de la consulta el pozo no se encontraba en funcionamiento.

Nombre	Año de Descubrimiento	Profundidad del Agua(ft)	Operador	Status	Locación	Tipo de Producción	OnStream
Aconcagua	1999	7039	Marubeni	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2002
Allegheny South	2005	3280	ENI	Producing	Green Canyon 298	SUB SEA	2005
Amethyst	2014	1122	Talos Energy	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2016
Anchor	2015	5183	Chevron	Development	Green Canyon 807	Floating Producti...	0
Anduin	2005	2400	W&T	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2007
Appaloosa	2008	2500	ENI	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2011
Appomattox	2010	7290	Shell	Producing	Mississippi Canyo...	Floating Producti...	2019
Aspen	2001	3063	Walter	Producing	Green Canyon 243	SUB SEA	2002
Atlantis	1998	6133	BP	Producing	Green Canyon 699	Semi	2007

Nota: El Autor.

El cual arrojará todos los datos solicitados luego de su respectiva filtración por condiciones y parámetros que se hayan seleccionado.

Figura 32.

Ventana de inicio del programa con resultados de tipo de producción

Seleccione la categoría por la que desea filtrar, de Click en "Aplicar". Posteriormente seleccione el dato o el rango y Cliquee en "Consultar"

Filtrar Por: Tipo de Producción [v] [Aplicar]

Tipo de Producción: SUB SEA [v] [Consultar]

[Mostrar Todo]

* Si OnStream es igual a 0 es porque al momento de la última actualización el pozo no se encontraba en funcionamiento.

	Nombre	Año de Descubrimiento	Profundidad del Agua(ft)	Operador	Status	Locación	Tipo de Producción	OnStream
▶	Aconcagua	1999	7039	Marubeni	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2002
	Allegheny South	2005	3280	ENI	Producing	Green Canyon 298	SUB SEA	2005
	Amethyst	2014	1122	Talos Energy	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2016
	Anduin	2005	2400	W&T	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2007
	Appaloosa	2008	2500	ENI	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2011
	Aspen	2001	3063	Walter	Producing	Green Canyon 243	SUB SEA	2002
	Atlas	2003	9000	Occidental Petrol...	Producing	Lloyd Ridge 50	SUB SEA	2007
	Atlas NW	2004	8810	Occidental Petrol...	Producing	Lloyd Ridge 5	SUB SEA	2007
	Balboa	2001	3373	Apache	Producing	East Breaks 597	SUB SEA	2010

Nota: El Autor.

Estos datos podrán ser organizados de manera cronológica, ya sea ascendente o descendente dando clic en el ítem a organizar en cada una de las secciones.

Figura 33.

Ventana de inicio del programa con resultados ordenados por fecha de tipo de producción.

Principales campos offshore en el Golfo de México

Seleccione la categoría por la que desea filtrar, de Click en "Aplicar". Posteriormente seleccione el dato o el rango y Cliquee en "Consultar"

Filtrar Por: Tipo de Producción [▼] [Aplicar]

Tipo de Producción: SUB SEA [▼] [Consultar]

[Mostrar Todo]

* Si OnStream es igual a 0 es porque al momento de la última actualización el pozo no se encontraba en funcionamiento.

Nombre	Año de Descubrimiento	Profundidad del Agua(ft)	Operador	Status	Locación	Tipo de Producción	OnStream
Europa	1994	3900	Shell	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2000
Na Kika - Ariel	1995	6200	BP	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2004
Diana South	1996	4679	ExxonMobil	Producing	Alaminos Canyon...	SUB SEA	2000
Glider	1996	3300	EnVen Energy V...	Producing	Green Canyon 248	SUB SEA	2004
Penn State Deep	1996	1500	Hess	Producing	Garden Banks 216	SUB SEA	1999
Serrano	1996	3400	Shell	Producing	Garden Banks 516	SUB SEA	2001
Crosby	1997	4400	Shell	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2001
King	1997	2940	Shell	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2000
Ladybug	1997	1360	Union Oil Co. of ...	Producing	Garden Banks 409	SUB SEA	2001

Nota: El Autor.

De igual forma se podrán organizar de manera alfabética.

Figura 34.

Ventana de inicio del programa con resultados ordenados alfabéticamente de tipo de producción.

Seleccione la categoría por la que desea filtrar, de Click en "Aplicar". Posteriormente seleccione el dato o el rango y Cliquee en "Consultar"

Filtrar Por: Tipo de Producción [v] [Aplicar]

Tipo de Producción: SUB SEA [v] [Consultar]

[Mostrar Todo]

* Si OnStream es igual a 0 es porque al momento de la última actualización el pozo no se encontraba en funcionamiento.

Nombre	Año de Descubrimiento	Profundidad del Agua(ft)	Operador	Status	Locación	Tipo de Producción	OnStream
Barataria	2015	6771	Kosmos Energy	Producing	Mississippi Canyo ...	SUB SEA	2017
Bass Lite	2001	6623	Apache	Producing	Atwater Valley 426	SUB SEA	2008
Big Bend	2012	7200	Fieldwood Energy	Producing	Mississippi Canyo ...	SUB SEA	2015
Black Widow	1998	1840	Apache	Producing	Ewing Bank 966	SUB SEA	2000
Blue Wing Olive	2016	5800	Beacon Offshore ...	Producing	Mississippi Canyo ...	SUB SEA	2018
Boomvang North	2001	3153	Occidental Petrol...	Producing	East Breaks 599	SUB SEA	2007
Boris	2001	2393	BHP	Producing	Green Canyon 282	SUB SEA	2003
Brutus Ru	2002	3160	EnVen Energy V...	Producing	Green Canyon 202	SUB SEA	2003
Buckskin	2009	6920	LLOG	Producing	Keathley Canyon ...	SUB SEA	2019

Nota: El Autor.

Por último, este aplicativo también permite mostrar todos los datos almacenados, dando clic en el botón “mostrar todo”.

Figura 35.

Ventana de inicio del programa con todos los resultados.

Principales campos offshore en el Golfo de México

Seleccione la categoría por la que desea filtrar, de Click en "Aplicar". Posteriormente seleccione el dato o el rango y Cliquee en "Consultar"

Filtrar Por

* Si OnStream es igual a 0 es porque al momento de la última actualización el pozo no se encontraba en funcionamiento.

	Nombre	Año de Descubrimiento	Profundidad del Agua(ft)	Operador	Status	Locación	Tipo de Producción	OnStream
▶	Aconcagua	1999	7039	Marubeni	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2002
	Allegheny South	2005	3280	ENI	Producing	Green Canyon 298	SUB SEA	2005
	Amethyst	2014	1122	Talos Energy	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2016
	Anchor	2015	5183	Chevron	Development	Green Canyon 807	Floating Producti...	0
	Anduin	2005	2400	W&T	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2007
	Appaloosa	2008	2500	ENI	Producing	Mississippi Canyo...	SUB SEA	2011
	Appomattox	2010	7290	Shell	Producing	Mississippi Canyo...	Floating Producti...	2019
	Aspen	2001	3063	Walter	Producing	Green Canyon 243	SUB SEA	2002
	Atlantis	1998	6133	BP	Producing	Green Canyon 699	Semi	2007

Nota: El Autor.

3.12 Requisitos mínimos que necesita el equipo de cómputo

Condiciones y requerimientos mínimos que debe cumplir un equipo de cómputo para poder abrir y ejecutar de manera correcta el software Base de datos interactiva de los principales campos offshore en el Golfo de México.

3.12.1 Requerimientos técnicos

Con el fin de garantizar que el programa pueda ser instalado y ejecutado correctamente, es necesario que los equipos de cómputo tengan las siguientes especificaciones mínimas.

3.12.2 Requerimientos mínimos de hardware

- Laptop, equipo de escritorio

- Memoria RAM de 512 MB
- Procesador de 1 GHz

Requerimientos mínimos de software

Sistema operativo (Windows 7 SP1 en adelante).

4. Conclusiones

Se logró hacer la validación y revisión del aplicativo “*Base de datos interactiva de los principales Campos offshore en el golfo de México*” a través de pruebas de uso y encuestas a personas del público general, donde se obtuvo como resultado una acertada retroalimentación y aplicación de correctivos logrando un adecuado funcionamiento, comprobando que es un software sencillo, intuitivo y útil para el usuario.

Se cumplió con los objetivos planteados en el presente trabajo, dando como resultado la creación de un software que sirve como herramienta para consultar información sobre los principales pozos offshore en el Golfo de México.

Se realizó la compilación, verificación y categorización bibliográfica de los pozos costa afuera en el área del golfo de México.

Se caracterizó la zona Offshore del golfo de México con los principales reportes estadísticos y tipos de búsquedas más relevantes.

Se pudo diseñar satisfactoriamente la estructura e interfaz gráfica de la base de datos teniendo en cuenta los principales rasgos de búsqueda de los pozos de mayor importancia costa afuera del golfo de México dejando bases para futuras actualizaciones e inclusión de nuevos pozos y locaciones.

5. Recomendaciones

Recomendaciones para posteriores actualizaciones o trabajos complementarios.

Alimentar la base de datos con información actualizada y detallada incluyendo nuevos pozos, nuevas tecnologías implementadas, pozos actualmente funcionando y pozos que hayan culminado su vida productiva.

Migrar la base de datos a la nube y el software a través de obtención de licencias para poder circularlo y convertirlos en un aplicativo multiplataforma y multidispositivo.

Implementar el registro de administradores y colaboradores mediante la creación de usuarios y claves en la base datos y así dar niveles de acceso desde el aplicativo.

Ingresar pozos de relevancia en Colombia con la información actualizada y verificada.

Consumir los servicios de Google maps para tener una vista de la ubicación del pozo en el mapa que lo ubique espacial y geográficamente.

Agregar la opción de ventana emergente donde se muestren imágenes del pozo e información esencial.

Referencias Bibliográficas

- About SQLite. (2023). <https://www.sqlite.org/about.html>.
- Adegeo. (2023). Guía de escritorio (.NET para Windows Forms). Qué es Windows Forms Windows Forms .NET. Microsoft Learn. <https://learn.microsoft.com/es-es/dotnet/desktop/winforms/overview/?view=netdesktop-8.0>.
- Crudo Transparente. (2016). Offshore: una esperanza de autosuficiencia energética para Colombia – crudo transparente. <https://crudotransparente.com/2016/12/13/investigacion-mensual-octubre-noviembre-2016-crudo-transparente/>.
- Wagner, B. (2023). Un paseo por C#: Información general. Microsoft Learn. <https://learn.microsoft.com/es-es/dotnet/csharp/tour-of-csharp/>.
- Petrascheck, W.E & Castells, C. (1965). Yacimientos y Criaderos Ediciones Omega, S.A. de C.V. Casanova, 220 Barcelona. <https://www.casadellibro.com.co/libro-yacimientos-y-criaderos/9788428200271/273704>.
- López Ramos, E. (1983). Geología General. Tomo I. México. 5ª Edición. https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Aplicaciones_geologicas/Petroleo-en-Mexico.html.
- Gold Bouchot, G. (2004), «Hidrocarburos en el sur del Golfo de México». en Margarita Caso y otros (Comp.). Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Semarnat-INE-IE AC. - Harte Research Institute for Gula of Mexico Studies. México, p. 665.
- León Hernández, E. (2007). La pesca en el Golfo de México frente a los usos y los abusos del mar. Ecología Política, 32, 91-94. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2232125.pdf>
Mexico.html.
- SGM. (2023). Petróleo en México. México https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Aplicaciones_geologicas/Petroleo-en-Mexico.html.
- Secretaría De Energía De México. (2015). Glosario de términos petroleros. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/8317/GLOSARIO_DE_TERMINOS_PETROLEROS_2015.pdf.

Trujillo Bolio, M. (2005). El Golfo de México en la centuria decimonónica. Entornos geográficos, formación portuaria y configuración marítima. <http://www.scielo.org.mx/>.