



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ingeniería



Fundamentos de programación

Profesor(a): Mónica Castillo Corona.

Semestre 2019-2

Proyecto final: PROGRAMA DE SELECCIÓN DE BARRENAS DE PERFORACIÓN.

- Grupo: 07 Fecha de entrega: 22 de mayo de 2019.
- Equipo: Dinamita.

Integrantes.

No. de lista.

- | | |
|----------------------------------|----|
| • Aguilar Pérez Brenda Alejandra | 2 |
| • Cruz Montero Carlos Enrique | 9 |
| • García Castro Jacob Said | 14 |
| • Huerta Arriaga Karen | 19 |
| • Rodea González Abril Even | 34 |
| • Téllez González Jorge Luis | 39 |

✓ Objetivo

El objetivo principal es poder crear un programa en lenguaje C, que nos permita incluir un trabajo donde ambas carreras (ingeniería mecánica e ingeniería petrolera) estén vinculadas. Se sabe que los temas de mecánica van de la mano con la industria petrolera.

Nuestro trabajo consta de el tema de barrenas de perforación, donde los mecánicos crean las piezas de acuerdo a diferentes necesidades, (en este caso las barrenas), y nosotros las ocupamos para poder perforar un yacimiento, es así la vinculación de ambas.

✓ Introducción

Comenzamos con conceptos generales, que ocuparemos en nuestro programa, los cuales nos serán útiles para identificar de una manera más fácil la barrena que podemos ocupar.

Incluimos conceptos geológicos que nos son de gran ayuda para clasificar mejor nuestra herramienta por utilizar.

✓ Desarrollo

✓ Desarrollo de la planeación.

Los conceptos adquiridos respecto a clasificación de barrenas son muy importantes, ya que nos permitirán conocer la barrena que se requerirá para perforar, esto tomando en cuenta condiciones sedimentarias, que nos facilitarán la selección de esta.

El cuerpo, formaciones, tamaño y perfil son características de las barrenas de arrastre o cortadoras, las cuales se ocupan para intervalos mayores de tiempo.

Las formaciones, dureza y categorías son características de las barrenas tricónicas, las cuales se ocupan para intervalos menores de tiempo.

Seleccionando con base a estudios del subsuelo (geofísica), podremos inducir una barrena correcta.

Al haber estudiado todo esto, podemos crear nuestro programa que permita clasificar el tipo de barrena requerida, donde al usuario se le preguntarán las características (petroleras, mecánicas-físicas y geológicas que deberá conocer debidamente, es decir tener un conocimiento de barrenas, para que como resultado el programa arroje la barrena que necesita.

✓ Desarrollo de la investigación por área

Barrenas

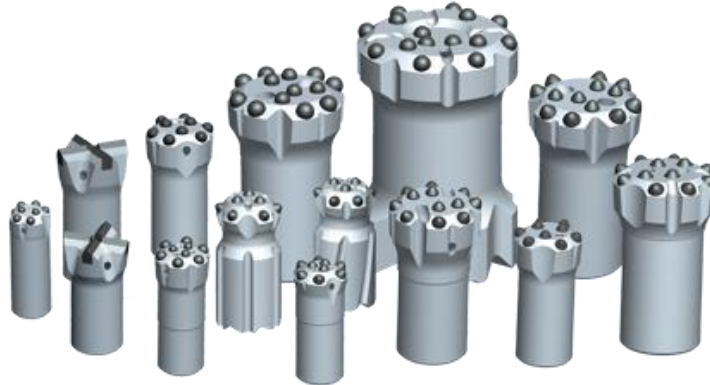
Las barrenas son una herramienta que forman parte del sistema de circulación, siendo parte fundamental del equipo de perforación, es uno de los esfuerzos que requerimos a la hora de triturar una roca, y así poder perforar un yacimiento, para finalmente crear un pozo.

Todo lo que se encuentra en un equipo de perforación asiste directa o indirectamente a la barrena para la trituración o el corte de la roca. La barrena se encuentra en la parte inferior de la sarta de perforación y debe cambiarse cuando se desgasta excesivamente y deja de avanzar. La mayoría de las barrenas funcionan raspando o triturando la roca, o ambas acciones a la vez, generalmente como parte de un movimiento de rotación.

Las barrenas funcionan con base en dos principios: el primero consiste **en fallar la roca venciendo sus esfuerzos de corte**: Para esto las barrenas atacan la formación incrustando sus dientes y posteriormente desplazándose con la rotación dentro de la misma, logrando así el corte de la roca.

Y el segundo **venciendo los esfuerzos de compresión**: ocurre cuando la barrena por medio del cizallamiento generado por los cortadores vence la resistencia de la roca.

La forma de ataque dependerá del tipo y dureza de la roca que se desea cortar.



Las formaciones suaves requieren de una barrena de dientes, ya que ese tipo proporciona un ataque de paleado y escareado ideal para formaciones suaves. En el caso de una formación más dura lo ideal es usar barrenas de arrastre.

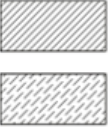



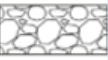

Se tienen 2 tipos fundamentales de barrenas:

CLASE	CARACTERÍSTICAS	TIPOS
ARRASTRE	Los cortadores forman parte integral de la barrena.	-Cortadores de acero. -Diamantes naturales -PDC
TRICÓNICAS	Los cortadores están unidos a 3 piezas cónicas que giran alrededor de su eje.	-Dientes maquinados. -Insertos.

Para seleccionar una barrena en cualquiera de las dos clasificaciones que existen (tricónicas y de arrastre), tenemos que tomar en cuenta que ambas requieren de una formación rocosa, la cuál evidentemente será perforada por la barrena que elijamos.

En el carácter de **formaciones** de ambas clasificaciones (tricónicas y de arrastre) nos hace referencia a la estructura sedimentaria que estamos perforando, en palabras más simples, es el tipo de roca que se triturará-

Según la escala de Mohs y los conocimientos previos; respecto a la asimilación de rocas sedimentarias, podemos asignar la siguiente tabla, la cual nos muestra las rocas más comunes que encontramos a la hora de perforar un yacimiento.

TIPO DE FORMACIONES	CARACTERÍSTICAS DE LAS FORMACIONES	NOMBRE DE LA ROCA ASOCIADA (DEBIDO A LA ESCALA DE MOHS Y DUREZA ASIGNADA)	SIMBOLOGÍA DE LAS ROCAS	EJEMPLO DE ROCAS
-Muy blandas -Blandas	(Dientes afilados)	Arcillas y Limos		
-Medias	Fracturadas y/o intercaladas (forma cónica)	Arenas		
-Duras -Muy duras	(Dientes acinzelados)	Conglomerados		

Barrenas de arrastre o de cortadores fijos.

Las barrenas de arrastre o de cortadores fijos a diferencia de las tricónicas, no tienen componentes móviles como los conos, están dotadas de cortadores planos que parecen pastillas montados sobre aletas fabricadas del mismo cuerpo de la barrena. Son efectivas para trabajar durante una gran cantidad de horas.



Existen varios tipos de barrenas de cortadores fijos, pero la mayoría están formadas por cuerpos de carburo de tungsteno con cortadores de diamante policristalino compacto (PDC).

Las barrenas con cortadores PDC trituran la roca, utilizan como mecanismo de corte el cizallamiento de esta.

Las barrenas impregnadas y de diamante natural son aptas para formaciones semiduras y extremadamente duras, cuya abrasividad es mediana o extremadamente alta. Las barrenas PDC son más adecuadas para formaciones que van de blandas a duras, de baja a alta abrasividad. Las híbridas combinan la tecnología del PDC y del diamante natural.

Existen diferentes diseños de barrenas de arrastre que en general se ajustan a los siguientes perfiles:

C – cono.

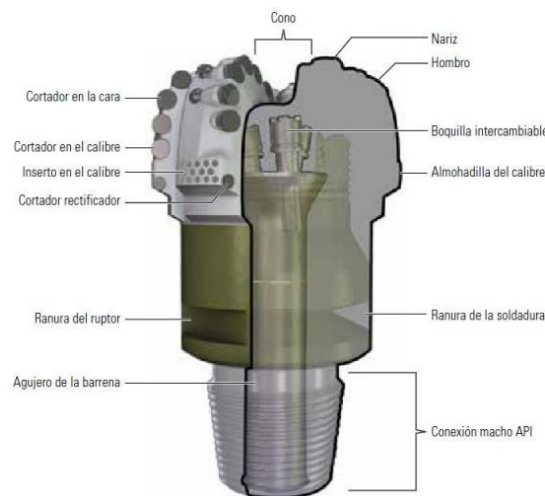
G – gauge (calibre).

T – taper (flanco).

S – shouder (hombro).

N – nose (nariz).

Los componentes más notables de una PDC son sus cortadores y sus aletas. Los cortadores se distribuyen a lo largo del cono, la nariz, el hombro y el calibre de la barrena.



En una barrena, el calibre es referido a la parte más baja de la aleta y está encargada de darle estabilidad a las aletas. Existen diferentes tamaños para el calibre, esto depende de su uso y tamaño de esta, ya que mientras mayor sea el diámetro de la barrena mayor podrá ser la longitud del gauge.

Las barrenas con calibres muy largos son utilizadas principalmente en pozos verticales y las de calibres cortos en pozos direccionales, aunque no siempre se aplicará esto.

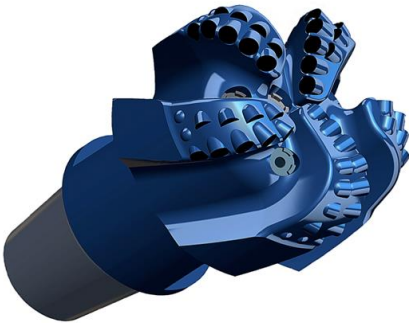
Clasificación IADC barrenas de cortadores fijos o de arrastre.

El código cuenta con cuatro caracteres para clasificar las barrenas, el primero alfabético y los tres restantes numéricos.

1. Primer Carácter (Tipo de cuerpo de la barrena), en el primer carácter se muestra el material del que está fabricada la barrena. Con una "M" si es de matriz, y con una "S" si es de acero.
2. Segundo Carácter (Dureza de la formación). El segundo carácter representa la dureza de formación. La dureza va desde el 1 que indica que es una formación muy blanda, hasta el 7 que indica que se trata de una formación muy dura.
3. Tercer Carácter (Tamaño y tipo de cortador). Este carácter indica el tipo de cortador y el diámetro de las pastillas de PDC. Esta va desde durezas de formaciones muy blandas a medias. De las durezas de formaciones medias-duras a extremadamente duras ya no es utilizada la pastilla de PDC.

4. Cuarto Carácter (Perfil de la barrena). Muestra el perfil de la barrena. Se utiliza el 1 para perfil plano, hasta el 4 que es el perfil parabólico largo.

1er Caracter		2o Caracter		3er Caracter		4o Caracter			
CUERPO		FORMACIÓN		TAMAÑO		PERFIL			
"M" MATRIZ	"S" ACERO	1	Muy blanda	2	PDC, 19 milímetros	1. Perfil Plano	2. Perfil Parabólico Corto	3. Perfil Parabólico Medio	4. Perfil Parabólico Largo
				3	PDC, 13 milímetros				
				4	PDC, 8 milímetros				
		2	Blanda	2	PDC, 19 milímetros				
				3	PDC, 13 milímetros				
				4	PDC, 8 milímetros				
		3	Blanda a media	2	PDC, 19 milímetros				
				3	PDC, 13 milímetros				
				4	PDC, 8 milímetros				
		4	Media	2	PDC, 19 milímetros				
				3	PDC, 13 milímetros				
				4	PDC, 8 milímetros				
		5	Medianamente dura	1	Diamante natural				
				2	TSP				
				3	Combinación				
		6	Dura	1	Diamante natural				
				2	TSP				
				3	Combinación				
		7	Extremadamente dura	1	Diamante Natural				
				4	Impregnada de diamante				



Barrenas tricónicas.

Cuentan con tres conos, mismos que giran de manera independiente sobre su propio eje, pueden ser de dientes fresados de acero o de insertos, comúnmente de carburo de tungsteno. También cambian en función de su sistema de rodamiento.

Sus principales componentes son la estructura cortadora, los cojinetes y el cuerpo de la barrena.



Se clasifican en barrenas con dientes maquinados y en barrenas de insertos.

Las barrenas con dientes de acero se utilizan en formaciones blandas con baja resistencia a la compresión. Las que poseen insertos se utilizan para perforar formaciones que van de semiduras a duras semi- abrasivas y duras abrasivas.



Estructuras de corte de barrenas de dientes maquinados.

ESTRUCTURA DE CORTE	FORMACIONES	DESCRIPCIÓN
	Blandas (dientes largos).	Dientes largos y bastantes espaciados, lo que favorece la acción de incisión y paleo para obtener altos ritmos de penetración; utilizando poco peso sobre la barrena y altas velocidades de rotación.
	Medianamente duras (dientes intermedios).	Se requiere mayor cantidad de dientes, de longitud intermedia y espaciamiento moderado. Esta configuración ofrece mayor resistencia y permite aumentar el peso aplicado sobre barrena.
	Duras (dientes cortos).	Dientes bastante cortos y con poco espaciamiento; a fin de lograr la resistencia necesaria para triturar la roca, aplicando altos pesos y bajas velocidades de rotación

Estructuras de corte de barrenas de insertos.

ESTRUCTURA DE CORTE	FORMACIONES	DESCRIPCIÓN
	Blandas (dientes afilados).	Es el más efectiva en formaciones relativamente blandas. Es más resistente, por lo tanto, rota mayor tiempo a un ritmo de penetración competitivo.
	Fracturadas y/o Intercaladas (Forma cónica)	Incrementan la capacidad de carga de los cojinetes, lo que lo convierte en el cortador ideal para formaciones con fracturas e intercalaciones de arena.
	Medianamente Duras (Dientes acinzelados)	Para perforar formaciones poco duras con barrenas cuya geometría se diseña para que ejerzan una acción moderada de paleo y raspado.

En formaciones blandas se utilizan dientes largos y agudos, con excentricidad en los conos. En este tipo de formaciones se recomienda perforar con poco o moderado peso sobre barrena y alta velocidad de rotación RPM.

La excentricidad permite que el cono se detenga periódicamente cuando la barrena gira alrededor de su eje. Este efecto hace que se incremente la velocidad de penetración.

Los cojinetes funcionan como ejes alrededor de los cuales giran los conos. Estos elementos se diseñan tomando en cuenta la velocidad de rotación (RPM) y el peso sobre la barrena (WOB)

El sello generalmente es un elastómero el cual no permite el contacto entre el fluido de perforación y la parte interna del cono. En general se tienen de baleros sellados y no sellados, y los de chumacera.

Cojinete de Rodillos: Los cojinetes de rodillos soportan grandes pesos sobre barrena y bajas revoluciones por minuto puesto que las cargas se distribuyen de manera puntual en los rodillos. Estos cojinetes se utilizan en tamaños de barrenas superiores a 12 ¼".

Cojinete de Fricción: Las chumaceras soportan altas revoluciones por minuto y bajos pesos sobre la barrena debido a que las cargas se distribuyen de manera uniforme en la superficie del cojinete.

El cojinete de baleros estándar o no sellado es lubricado directamente por el lodo de perforación y la función de las esferas o bolas es servir de candado al cono, el de baleros sellado es lubricado internamente desde un dispositivo aislado del lodo de perforación.

a chumacera sellada es un sistema de rodamiento de larga vida, está balanceado con una estructura de corte de insertos de carburo de tungsteno cuya duración puede ser de muchas horas.

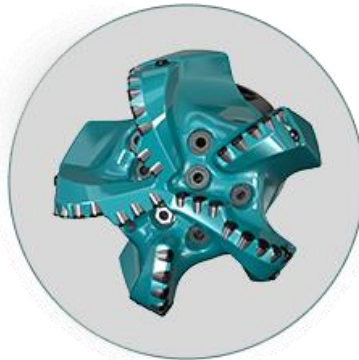
La asociación internacional de contratistas de perforación (por sus siglas en inglés, IADC), desarrollo un método de clasificación de las barrenas tricónicas, con el cual se nombra de una manera estándar cada barrena. El sistema de clasificación permite identificar las barrenas entre los diferentes tipos que ofrecen los fabricantes.

Clasificación IADC barrenas tricónicas.

La clasificación se basa en un código de tres caracteres numéricos.

1. Primer Carácter (Serie de la estructura cortadora 1 - 8): Los caracteres de esta serie indican la dureza de la formación, así como también el tipo de estructura de corte de la barrena, ya sea dientes o insertos. La serie del 1 al 3 indica que la barrena tiene dientes de acero. La del 4 al 8 indica que tiene insertos de carburo de tungsteno (TCI). Con esta lógica, el 1 indica que la formación será muy blanda, y el 8, que la formación será muy dura.
2. Segundo Carácter (Tipos de estructura cortadora): El segundo carácter presenta una clasificación de dureza dentro de la dureza definida anteriormente. Cada serie está dividida en cuatro tipos en la mayoría de los casos. El 1 indica que es una formación muy blanda, hasta el 4 que indica una formación muy dura.
3. Tercer Carácter (Cojinete/ Calibre): Este carácter indica una descripción interna y externa de la barrena. Hace referencia al diseño del cojinete y a la protección del calibre. Está dividido en siete categorías:
 - I. Cojinete de rodillo estándar no sellado.
 - II. Cojinete de rodillo enfriado con aire
 - III. Cojinete de rodillo con calibre protegido.
 - IV. Cojinete de rodillo sellado.
 - V. Cojinete de rodillo sellado con calibre protegido.
 - VI. Cojinete de fricción sellado.
 - VII. Cojinete de fricción sellado con calibre protegido.

	1er Carácter		2o Carácter	3er Carácter				
	SERIE	FORMACIONES	DUREZA	CATEGORIAS				
DIENTES	1	Blandas	1 Suave	1. Cojinete de rodillo estándar no sellado	2. Cojinete de rodillo entriado con aire	3. Cojinete de rodillo con calibre protegido	4. Cojinete de rodillo sellado	5. Cojinete de rodillo sellado con calibre protegido
			2 Media Suave					
			3 Media Dura					
			4 Dura					
	2	Medias	1 Suave					6. Cojinete de fricción sellado
			2 Media Suave					
			3 Media Dura					
			4 Dura					
	3	Duras	1 Suave					
			2 Media Suave					
			3 Media Dura					
			4 Dura					
INSERTOS	4	Muy Blanda	1 Suave					
			2 Media Suave					
			3 Media Dura					
			4 Dura					
	5	Blanda	1 Suave					
			2 Media Suave					
			3 Media Dura					
			4 Dura					
	6	Media	1 Suave					
	7	Dura	1 Suave					
			2 Media Suave					
			3 Media Dura					
			4 Dura					
	8	Muy Dura	1 Suave					
			2 Media Suave					
			3 Media Dura					
			4 Dura					



✓Conclusiones generales

El trabajo tanto teórico; así como el código (programa), es muy importante en el sector petrolero, porque sirve de mucha ayuda ya que permite de acuerdo a características que tienen las barrenas, en este caso de lo que trató nuestro programa, poder adquirir una barrena que le ayude al perforador poder triturar las rocas, sin que se generen mayores costos, debido a una buena y responsable selección.

Generalmente podemos decir que se cumple el programa, aún siendo muy largo debido a que se tienen muchos tipos de barrenas, las cuales generaran diferentes casos, en los que el usuario deberá elegir la que necesita. Puede sonar un poco difícil por los parámetros que se tienen, quizá contradictorio, pero se debe tener un amplio conocimiento para que se tenga eficiencia en la selección.

El proyecto que desarrollamos fue muy interesante ya que nos permitió aplicar los conocimientos adquiridos lo largo del curso. Hicimos uso de las múltiples funciones que nos permitía utilizar el lenguaje de programación C además de que gracias a ello pudimos elaborar un programa de barreras que permitiera guiar al usuario sobre el uso de una Barrena aplicada en un pozo petrolífero. Como todo proyecto tuvimos dificultades a lo largo de su desarrollo, pero siempre conseguíamos resolver un problema, hablando en equipo y asesorándonos en medios externos. Por ello, realizar este tipo de trabajos nos ayuda a desarrollarnos y a crecer como futuros ingenieros que seremos independientemente de la especialidad a la que nos dediquemos.

✓Bibliografía/Referencias

<https://www.glossary.oilfield.slb.com/Terms/b/bit.aspx> (Última consulta 12 de mayo de 2019).

<http://www.paginaspersonales.unam.mx/files/4676/Asignaturas/1458/Archivo1.3210.pdf> Clase del profesor Juan Carlos Sabido (última consulta mayo 2019).

https://www.academia.edu/24787131/Barrenas_e_Hidraulica_de_Perforaci%C3%B3n (última consulta mayo 2019).