VISITA AL LABORATORIO DE YACIMIENTOS PETROLEOS MEXICANOS

Ingenieria Petrolera UV 2019

DOCENTE: ING. RUFINO A. HERNANDEZ FIGUEROA.

EXPERIENCIA EDUCATIVA: MECANICA DE YACIMIENTOS

ELABORADO POR:

REYNA A. BETANCOURT REYES.

Reporte de visita

El miércoles 19 de marzo en el horario de 9:00 a 13:00 horas, se inició la visita con los alumnos de 4to semestre de Ingeniería petrolera respectivamente de la materia de Mecánica de yacimientos al Laboratorio de Yacimientos ubicado en las instalaciones de PEMEX en la ciudad de Poza Rica, ver.
Con el objetivo principal de que los estudiantes conocieran donde se generan y se analizan los resultados petrofísicos y PVT de Aceite Negro y Composicional, de las formaciones productoras de hidrocarburos.
El responsable de dicha visita fue el Ing. Rufino A. Hernández Figueroa.

Dentro de los análisis de las propiedades físicas de los hidrocarburos, se pueden determinar el porcentaje de agua, porcentaje de sedimento, densidad y temperatura.

Esta visita tuvo una duración solamente de 4 horas en donde se recorrieron diversas áreas del mismo laboratorio que se mostrarán en este reporte más adelante.

Universidad Veracruzana
Facultad de Ciencias Químicas
Región Poza Rica – Tuxpan

Poza Rica de Hgo. Veracruz a 07 de marzo de 2019

Ing. José Feliciano Martínez Dávila
E.D. Departamento de personal Poza Rica
PRESENTE:

Atención: Lic. Crispina Vaca Espino
Área de Capital Humano AIPBN02.

Asunto: Visita al Laboratorio de Yacimientos

Por este medio, me dirijo a Usted de la manera más atenta con el objeto de solicitar la autorización, para visitar las instalaciones del Laboratorio de Yacimientos, de 09:00 a 13:00 horas, el día martes 19 de marzo de 2019, con la finalidad de que los estudiantes que cursan la Experiencia Educativa de Mecánica de Yacimientos, en el 4to semestre de la carrera de Ingeniería Petrolera(Anexo la relación de estudiantes), en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana, conozcan donde y como se determinan las propiedades Petrofísicas y PVT de aceite negro y composicional de las Formaciones productoras de Hidrocarburos.

Facultad de Ciencias Químicas
Universidad Veracruzana
Prol. Avenida Venustiano Carranza S/N
Col. Revolución, C.P. 93390
Poza Rica de Hidalgo, Ver.
e-mail: lrios@uv.mx
Tel. +52-782-822-7363
Ext. 42120

El responsable de la visita al Laboratorio de Yacimientos, es el Ing. Rufino A. Hernández Figueroa, celular 7821039670.

Sin otro particular reciba saludos cordiales.

A T E N T A M E N T E
"LIS DE VERACRUZ: ARTE, CIENCIA, LUZ"

DRA. LIZETH RIOS VELASCO
DIRECTORA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
POZA RICA, VER.

FJMS / RAHF

Ccp: Ing. Cecilio Vargas Salinas; Encargado del Laboratorio de Yacimientos AIPBN02.
Lic. Crispina Vaca Espino, Área de Capital Humano AIPBN02.

Asignatura: MECÁNICA DE YACIMIENTOS, 4to Semestre, Ingeniería Petrolera.
Docente: ING. RUFINO A. HERNÁNDEZ FIGUEROA

LISTA DE ASISTENCIA AL LABORATORIO DE YACIMIENTOS

No	Matrícula	Nombre
1	S17006741	BELLO HERNANDEZ IVAN
2	S17006767	BLANCO HERNANDEZ KAREN
3	S18022427	CABAÑAS MEZA ROBERTO
4	S17006777	CABRERA AGUILAR HANNIA ANAHÍ
5	S17006769	CARDENAS VAZQUEZ ELOY ROOSEVELT
6	S18005880	CASTAÑEDA AZUARA LUIS ALFONSO
7	S17006754	CASTILLO FERNANDEZ RAFAEL
8	S17006790	CRUZ GONZALEZ ANTONIO DE JESUS
9	S17006771	CRUZ HERNANDEZ LUIS DAVID
10	S16005483	DIAZ GARCIA DANIEL ALEJANDRO ALAIN
11	S18005844	FUENTES PEREZ KUNIO ALEXANDER
12	S17006761	GARCÍA GARCÍA FERNANDO DE JESUS
13	S17006748	GARCIA MOLINOS EDGAR ANDRES
14	S18027169	GARCIA REYES JAIR IVAN
15	S17006776	GONZALEZ PEREZ DAVID
16	S17006783	GUEVARA MARTINEZ GEOVANY YEDIEL
17	S17023103	HERNANDEZ DEL ANGEL YADIR
18	S17023134	HERNANDEZ DOMINGUEZ TERESA
19	S17006752	HERNANDEZ GUZMAN JESUS ISAEL
20	S17006785	LUNA RIOS ANA PAOLA
21	S17006770	MARQUEZ FRANCISCO EDITH

22	S17006757	MARTINEZ PARRA VICTOR ZABDIEL
23	S17006746	MENDOZA ALVAREZ ANGELA GUADALUPE
24	S18005858	MEZA TOLENTINO JOSE MIGUEL
25	S17023135	MONTAÑO GARCIA BRITANY SOLEYN
26	S17006766	MUNGUIA REFUGIO JUAN SAHIR
27	S18005869	RODRIGUEZ JARAMILLO JULIO MANUEL
28	S17006750	ROMERO FERNANDEZ JOSE RAYMUNDO
29	S17023136	ROSAS VALDEZ JOSE LUIS
30	S18005879	SANDOVAL SAUCEDO IRVING JONADAB
31	S17006745	SANTIAGO OLARTE EFREN DAVID
32	S17006764	TRIANA PADRON DAISY KARINA
33	S17006762	VELAZQUEZ GARCIA MELANI LYNETTE
34	S17006782	VERA LEON ANGEL RAYMUNDO
35	S18022426	VILLEDA PEREZ DAYANA ELIZABETH
36	S17006747	ZARATE MELLANO MOISES ADRIAN
37	S17006749	ALCANTARA SANCHEZ VALENTIN
38	S18026720	CARCAMO GARCIA MIGUEL ALEJANDRO
39	S16005490	LOPEZ ALBA IVAN MOISES
40	S17006742	REYES OSORIO ADRIANA PATRICIA
41	S17006780	RIAÑO MALDONADO JOSE ALFREDO
42	S17023137	VIVEROS RODRIGUEZ OSCAR FERNANDO

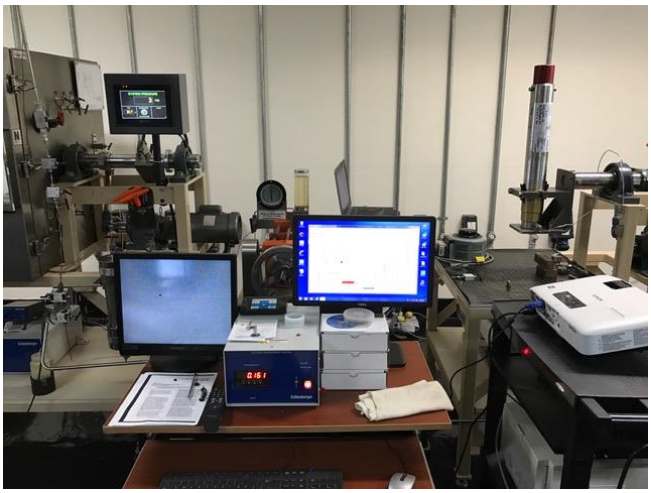
1ª Parte:

El objetivo principal del laboratorio de yacimientos es analizar los fluidos y rocas que los contienen, en esta primera parte se nos mostró diferentes tipos de equipos electrónicos de prueba, donde uno de ellos (como se ve en la imagen) se encargaba de realizar el análisis PVT que permite simular el comportamiento de los fluidos en el medio poroso a condiciones de yacimiento, obtener los factores volumétricos Bt, Bo y Bg, densidad del gas y su factor de comprensibilidad.

Se mencionó que hay 4 formas de realizar un análisis PVT que son por:

1. Correlaciones empíricas.
2. Tomando muestras en superficie y de fondo llevándolas al Laboratorio de yacimientos para realizar un análisis PVT.
3. Análisis de simulación.
4. Analizar la red neuronal con los datos PVT que se obtengan y ver si existen convergencias.

Para realizar análisis convencionales se necesitan de los siguientes complementos:



1. Gasómetro: Mide la relación gas – aceite.
2. Celda de alta presión: Permite medir fluidos a condiciones de presión y temperatura de yacimiento.
3. Bomba de desplazamiento de volumen variable: Ejecuta incrementos y decrementos de presión en las celdas o recipientes donde tenemos el fluido.

Para medir un Volumen de líquido en la celda se usa un catómetro que determina el volumen de gas, aceite, gas-aceite a la temperatura y presión seleccionada.

Para determinar la composición de los fluidos se realiza una cromatografía de gas (análisis convencional,) que determina los componentes (en fracción mol) de la mezcla de gas, hidrocarburo o condensado. Para este procedimiento se usa solo una millonésima de litro de hidrocarburo o gas y con esto se ven los componentes que lo constituyen en el monitor que se conecta con nuestro equipo, como se muestran en las siguientes imágenes:

Equipo para realizar cromatografía.

Monitor donde se muestran los compuestos del fluido

Se muestran en orden los compuestos que conforman nuestro fluido en orden:

- Propano
- Etano
- Butano
- Pentano

Hasta llegar al C30+(Pseudocomponente).
Podemos identificar Nitrógeno, Ácido sulfúrico, entre otros componentes.

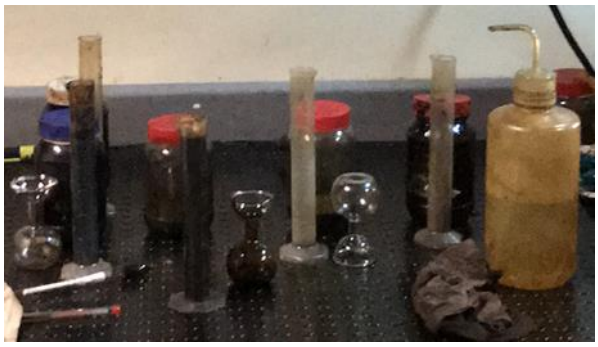
Después de visualizar los equipos, analizamos los diferentes tipos de crudo que tenían en el laboratorio, desde extra ligeros, ligeros, condensados, pesados y extra pesados. Como se ven en las siguientes imágenes.

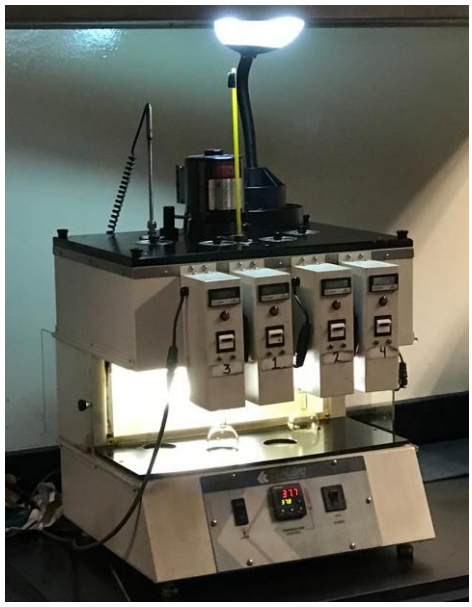
Mientras se analizaron los diferentes tipos de aceites, se mencionaron los rangos de RGA que clasifican a los yacimientos en base a sus tipos de fluido:

Rango	Tipo de fluido
0 > 30	Extra pesado
30 - 200	Pesado
200 - 1000	Ligero
1000 – 10,000	Bio condensado
10,000 – 20,000	Gas seco
20,000 - ∞	Gas húmedo

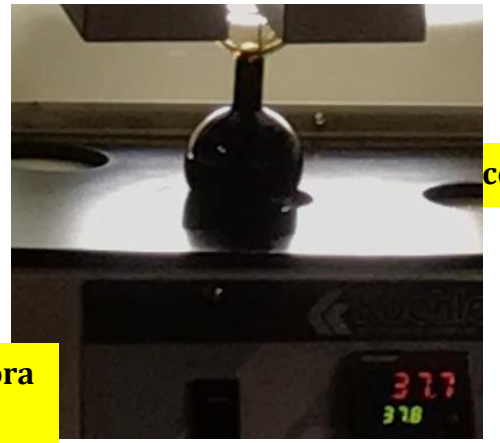
2º parte:

En esta parte del laboratorio, se realizó una prueba de viscosidad con un viscosímetro, este mide el tiempo en que tarda en llenarse la copa receptora en su punto de aforo, como se ve en la imagen.





cosímetro



Copa receptora llena en su punto de aforo

Cabe mencionar que, al finalizar esta prueba, se anota el tiempo y la temperatura, pero también tenemos que medir la densidad con un densímetro ya que en cada diferencia de temperatura la misma densidad es variable.

3ª Parte:

Diferentes tipos de núcleos

Durante esta parte de la visita analizamos los diversos tipos de núcleos que se tenían en este laboratorio. Se nos brindó información en la que se mencionaba que estos podían tomar de 4 o $2^{1/2}$ pulgadas de diámetro dependiendo el diámetro de la tubería de revestimiento y que dependiendo la compañía se toma la longitud de los núcleos (de 12 hasta de 18 metros).

Estos núcleos se toman con una herramienta de aluminio en forma tubular con una longitud determinada que nos brindará un núcleo de esa misma medida, se enrosca la barrena en él y la tubería se baja hasta llegar a la zona de interés (en ese momento nuestro núcleo se está formando), después se retira la tubería y obtenemos nuestro núcleo.

Herramienta con la que se crea un núcleo

Núcleo dañado

Es importante conocer que los núcleos cuentan con una línea roja que se debe de contar de derecha a izquierda viéndose de frente, también tienen una línea rosa y negra para saber dónde inician y finalizan. Para las litología consolidadas, los mismo núcleos pueden llegar dañados (pueden quedar como recorte) y en litologías deleznables se debe de poner un polímero para que no llegue fracturado.

Cuando los núcleos son recuperados, estos vienen con fluido de perforación o con hidrocarburo (si la zona es de interés). Una vez que llegan al laboratorio, los grupos multidisciplinarios analizan la parte superior, media e interior del núcleo para estudiarlo, para saber si cuentan con hidrocarburo, se les proyecta una luz ultravioleta y en caso de que el núcleo posea hidrocarburo, este fluorecerá.

Existen diversos cortes que se realizan en el núcleo para estudiarlo mejor, si la roca del núcleo es consolidada, se realiza un corte de tapón, pero si la roca tiene mucha porosidad (incluso que pueda ser visible) se realiza un corte slap como se muestra en las imágenes.

Corte slap

Núcleo 1 – COAPECHACA

4ª Parte:

En esta parte observamos los diferentes equipos de herramientas que se

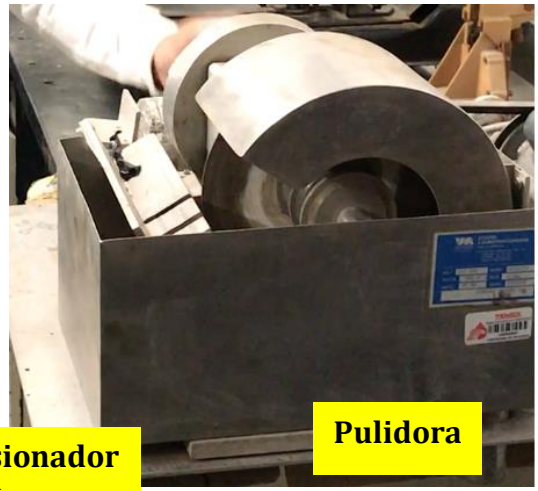
tienen para poder realizar los cortes o tomas a los núcleos planeados.

▪Con esta primera máquina podemos realizar un tipo de corte slap o de diámetro completo a nuestro núcleo, tenemos que tener precaución ya que por lo general los núcleos vienen lubricados con aceite de la misma barrena por lo que debemos de lubricar el equipo con aire extra seco, lodo o agua (solo si la litología ha sido expuesta a ella anteriormente en el yacimiento).

- El siguiente equipo se usa para cortar tomas horizontales a nuestro núcleo, funciona abriendo una conexión para que drene agua o algún otro fluido y se ejerce una presión hasta obtener lo requerido.

- Si es un corte vertical a nuestro núcleo, se usa la siguiente máquina que tiene un funcionamiento similar al cortador horizontal.

Es importante saber que una vez que tenemos nuestras muestras cortadas de los núcleos es necesario llevarlas a una adimensionadora, esta usa un fluido y adimensiona el tapón. Por último, se pulen las caras en una pulidora.



Adimensionador

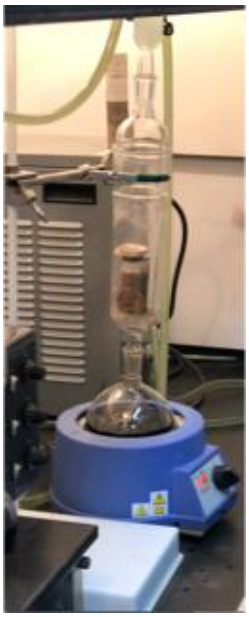
Pulidora

5ª Parte:

Se realizó un ciclo de lavado donde los tapones se colocan de forma apilada y debajo de ellos se coloca un matraz con un solvente como tolueno o metanol, se hace ebullir, después un condensador hará que esto gotee y embeba toda la litología, en este ciclo se arrastrará toda la materia orgánica de los tapones al solvente hasta que se concluya el lavado (cuando el solvente permanece sin coloración).

Tapón de

lavado



Después los tapones de núcleo se someten a 100 ºC por 24 horas para que se desplace el solvente que queda en los tapones de núcleo o núcleos de diámetro completo, cuando pase este tiempo, estos tapones se envían a un desecador y después se determinan las propiedades como porosidad, permeabilidad, pruebas de resistividad y especiales.

Tapón de núcleo

Núcleos

6ª Parte:

En este análisis observamos el proceso de medición de densidades en el fluido o aceite de muestra deshidratada al 100%.

Se inició ingresando una perilla con 50% de solvente y se acompletó con hidrocarburo, posteriormente se le ingresaron 8 gotas de rompedor debido a que en este caso en laboratorio de yacimientos se trabaja la muestra deshidratada al 100%.

Gotas de rompedor

Se tomó otra perilla con 100% hidrocarburo para poder medir la densidad a la muestra deshidratada, se le añadieron 8 gotas de rompedor.

Posteriormente se metieron al baño María por 10 minutos y al finalizar se ingresó a centrifugado por 10 minutos, se retiró y se vio como la solución se rompió, se volvió a ingresar por 10 minutos para posteriormente retirarse y medir la densidad a la muestra.

Medición de densidad

Centrifugado

Medición de temperatura

Densidad:

El procedimiento se realiza a cabo por medio de la norma ASTM 4007, y se lleva a cabo de la siguiente forma:

- Por medio de dos perillas se toman 50 ml de muestra y en la otra se deja la solución original.
- Después 50 ml de solvente que puede ser tolueno hidratado o bien, gasolina y diésel.
- Se aplica rompedor de emulsión.
- Se agitan las muestras de aceite deshidratado
- Se somete a baño María

Como resultado se debe obtener la mitad del porcentaje de agua en la muestra a la cual se le aplicaron fluidos externos.

La densidad es posible medirla con un picnómetro. Cabe destacar que entre más café sea el fluido corresponde a una mayor cantidad de agua. Posterior a ello, se mide por un hidrómetro la densidad.
Se separa el agua y se cuantifica.

En base a la norma API RP45, la densidad debe medirse con un hidrómetro, sin que este tope con la pipeta en la cual está el fluido. Después de mide la temperatura. Se mide el pH y se miden los cloruros. Cada campo tiene su rango de salinidad.

Dependiendo de su densidad e hidrato de potasio. Esto se puede obtener por medio de los métodos de Steve David o de Cloruro. Así mismo se determina la viscosidad del fluido por medio de un viscosímetro electrónico, el cual actúa de forma automática. Normado por la ASTM D88. Midiendo la densidad a diferentes temperaturas.

7ª Parte:

En esta última parte de la visita a los laboratorios se mostró el proceso para medir la densidad de agua en una sustancia utilizando un hidrómetro cuya medida se encuentre arriba de 1, también es importante medir la temperatura al agua usando un termómetro, en este caso la medida de la temperatura fue de 1.1 C, también se comentó que para medir en cloruros el procedimiento habla de 1 mililitro de muestra al cual se le agregan 9 mililitros de agua destilada con 3 gotas de cromato de potasio (K_2CrO_4) y por último se le agrega nitrato de plata (K_2CrO_4) hasta que cambie de color, como comentario agregó que el proceso parece una receta de cocina al cual se le tienen que agregar las cantidades necesarias de ciertas sustancias ya mencionadas, para agregar cada solución al cloruro se necesita utilizar una pipeta asignada para cada una. Al final la muestra toma un tono de naranja y este tono cambia dependiendo de la sustancia.

Administración de Nitrato de plata

Agua destilada

Conclusión

El Laboratorio de Yacimientos tiene una función primordial, ya que determina el tiempo de vida productiva del yacimiento, y que tan favorable será a su tiempo, permiten explorar, desarrollar y producir eficientemente recursos de un hidrocarburo, como también nos ayudan a reforzar la completa evaluación de la formación y del yacimiento en un momento dado en las áreas de perforación, competición y producción.

Existe una gran variedad de pruebas de laboratorio, entre ellas están los análisis especiales de núcleos, estudios detallados de fluidos del yacimiento (PVT) y servicios corrosión e incrustaciones.
Los datos generados por medio de estos servicios son esenciales para la predicción del comportamiento del yacimiento y de la mezcla del producto a través de la vida productiva del yacimiento.

El sector petrolero es crucial para la economía de México, los ingresos derivados del petróleo constituyen más del 10% de las exportaciones. México es el sexto mayor productor de petróleo en el mundo y el décimo en términos de exportación neta al 2007. Por eso, el laboratorio de Yacimientos es fundamental, y da lugar a investigación de mejoras de productividad.