

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS QUIMICAS

1641

TESIS PROFESIONAL

Para

QUIMICO

Jorge García Solís

1949



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE SAL
DEL CRUDO DE POZA RICA.

C A P I T U L O S

- I.- INTRODUCCION
- II.- ACCION DE LA SAL EN EL EQUIPO
- III.- ESTUDIO DE LAS SALES EN EL CRUDO DE POZA RICA
- IV.- TRATAMIENTO
- V.- CONCLUSIONES
- VI.- BIBLIOGRAFIA.

- o o o -

MEXICO, D.F.

1949.

I N T R O D U C C I O N

Mucho se ha escrito sobre la importancia que tiene el contenido de sal de los aceites crudos del petróleo, desde el punto de vista de producción y refinación de los mismos.

Cada uno de los aceites es un problema particular que hay que resolver de acuerdo con las necesidades inmediatas.

El primer paso es, entonces, la determinación del contenido de sal en el crudo y después su clasificación. Una vez clasificado éste, se determina si es necesario eliminarle la sal o no, de acuerdo con las cantidades que tenga.

Como el aceite crudo que sale de los pozos no es igual en su contenido salino, es necesario hacer una selección de estos pozos agrupando, de un lado los de alto contenido salino y por otro, los de bajo contenido. Para hacer dicha selección es necesario formarse un criterio de lo que indica alta y baja salinidad.

El interés en definir los límites del contenido de sal de los crudos que alimentan las unidades primarias y de cracking, se debe a las siguientes dificultades: primero.- corrosión resultante preferentemente de la hidrólisis del cloruro de magnesio con la eliminación de ácido clorhídrico; segundo.- taponamiento de cambiadores y tubos de los hornos resultante del depósito de sal algunas veces asociado con coke, y tercero.- la contaminación con productos residuales tales como asfalto.

La corrosión resultante de la hidrólisis de los cloruros y las medidas requeridas para protegerse contra ellos, son generalmente proporcionadas por el contenido de sal y cuando la neu-

tralización es apropiada, estos no interfieren de manera material en las operaciones. Los límites permisibles se determinan principalmente por la concentración de sal a la cual los depósitos causarían alguna dificultad en el equipo de Refinería, en las plantas de destilación primaria. Estas dificultades generalmente se esperan con contenidos de sal de 20 libras por mil barriles, cuando la sal entra al equipo en solución acuosa y el agua se evapora en los hornos, cambiadores, etc.; pero si el aceite entra libre de agua no hay depósitos salinos aún en concentraciones tan altas como 150 libras por mil barriles en tubos y otras zonas turbulentas. Las indicaciones son también, que si se previenen las vaporizaciones de agua de las partículas de salmuera no ocurrirá ningún depósito. En tubos de cracking térmico concentraciones de 20 libras por mil barriles o más darán dificultades en las zonas donde ocurre el cracking a las cercanías de 15 %. Sin embargo, en zonas con menores cantidades de cracking y menos calentamiento, tales como cambiadores de calor, el límite puede ser tan alto como 40 libras por mil barriles sin causar dificultades.

La sal de la cual se ha estado aquí tratando, en sí no es una sal pura, sino una mezcla heterogénea de sales generalmente disueltas en gotas de agua, las que siendo demasiado pequeñas, se encuentran formando emulsiones áticamente estabilizadas. Estas sales pueden incluir cualquiera de todas las sales inorgánicas encontradas en las salmueras del campo, o asociadas con las formaciones que son producidas en los aceites crudos y las salmueras que los acompañan. También pueden incluir ácidos inorgánicos o sales introducidas en los aceites y salmueras como una consecuencia

de la acidificación de los pozos, así como sólidos insolubles --
finamente dispersados en los aceites cuyo camino pudo ser la --
formación misma, o materias extrañas introducidas, tales como --
el lodo de perforación, etc.. Este último caso se espera en los
pozos nuevos o recién reparados.

CAPITULO SEGUNDO.

ACCION DE LA SAL EN EL EQUIPO.

El caso más frecuente en que se encuentran las sales en el crudo de Poza Rica, y que se ha podido determinar, son disueltas formando salmuera.

Se puede afirmar esto, ya que una deshidratación del mismo revela un bajo contenido de sal en este crudo; sin embargo, también en este caso se han observado cristales salinos. Cuando una vez deshidratado el crudo se determina el sedimento, si se toma una muestra de éste y se pone al microscopio se notan cristales bien definidos. Esta separación de los cristales sólo fué posible tratando el crudo con alcohol, ya que la separación del sedimento se hizo centrifugado y en tal centrifugación se asienta también el residuo parafínico que molesta la determinación del sedimento.

Es necesario determinar la forma en que se encuentran las sales en el crudo porque dicha forma depende la acción inmediata sobre el equipo.

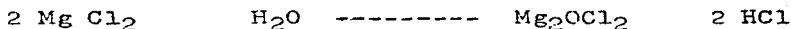
Por las observaciones prácticas se ha podido establecer que únicamente las sales disueltas hidrolizables actuarán como corrosivas, y las que están en forma de cristales solo van a tener un efecto de incrustación, taponando el equipo.

Los estudios que se han hecho sobre crudos dan como resultado que las determinaciones principales son: la acidez del aceite, sólidos totales solubles e insolubles en agua, sulfato y cloruros; y en forma individual los cloruros de magnesio, calcio y sodio.

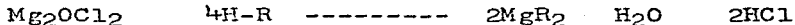
La acidez en el aceite de Poza Rica estará dada principalmente por el ácido sulfhídrico y por los residuos del tratamiento ácido. Los sólidos solubles en agua comprenden desde luego los cloruros de sodio, calcio, magnesio, etc., y algunas otras sales en menores cantidades. Los insolubles en agua son principalmente carbonato de calcio y sílice.

Se ha estudiado la hidrólisis de las sales en presencia de crudo y agua a temperaturas superiores a 345 grados C. y se ha encontrado que el cloruro de magnesio es hidrolizado en algunos casos hasta 90 % a ésta temperatura y que el cloruro de calcio se hidroliza en algunos casos hasta 10 %.

La hidrólisis preliminar del cloruro de magnesio toma lugar como sigue:



Esta reacción se efectúa para un 50 % de la hidrólisis del cloruro de magnesio. El cloruro básico de magnesio resultante parece ser capaz de reaccionar con ácidos orgánicos débiles presentes en algunos aceites para dar posteriormente ácido clorhídrico gaseoso:



Esta reacción ha sido postulada para explicar el alto porcentaje de hidrólisis observado en muchos casos.

Reacciones parecidas probablemente toman lugar con el cloruro de calcio pero en menor extensión

El cloruro de sodio, no parece ser hidrolizable apreciablemente a temperaturas arriba de 345 grados C.. Sin embargo, esta sal es el principal constituyente de las salmueras de los

aceites del petróleo y es la causa del taponamiento de cambiadores de calor, formación de incrustaciones en las líneas y aceleración de la formación de coque.

Algunos investigadores han sugerido que los problemas de corrosión del equipo de refinerías causados por el ácido sulfhídrico se pueden reducir grandemente por la eliminación de sales hidrolizables. Estos autores sugieren que debe haber una acción conjunta entre el ácido clorhídrico gaseoso y el ácido sulfhídrico en su acción sobre el metal del equipo.

El ácido sulfhídrico reaccionará con el fierro para formar una capa adherente y protectora de sulfuro de fierro:



En presencia de ácido clorhídrico, esta película se ataca por reacción y se rompe:



regenerando el ácido sulfhídrico. Si hay humedad el cloruro ferroso formado, puede hidrolizarse para formar el ácido clorhídrico. Este ciclo de reacciones puede continuar indefinidamente, tanto como una pequeña cantidad de ácido clorhídrico esté presente para iniciarla. El resultado neto de estas reacciones, se observa como una reacción entre ácido sulfhídrico y fierro catalizada por ácido clorhídrico. Con la eliminación de sales hidrolizables de aceites hidrosulfurosos se espera de por resultado el decrecimiento de la corrosión.

CAPITULO TERCERO.

ESTUDIO DE LAS SALES EN EL CRUDO DE POZA RICA.

TIPO DE MUESTREO.- Existen muchos puntos en el recorrido que hace el crudo desde la salida del pozo hasta la planta donde se procesará, en los que se puede tomar una muestra

Se observa desde luego que en crudos de alto contenido de agua y sedimento, a medida que se aleja el punto de muestreo de la salida del pozo, cuando aquel se encuentra en puntos situados en las purgas de las placas medidoras o antes de la válvula del check, aumenta el porcentaje de agua libre y sedimento por consiguiente de sales. Esto indica un asentamiento del agua y materia en suspensión dando lugar a resultados falsos.

La toma de la muestra en los separadores y en la línea de medidores de producción es incorrecta, pero por rapidez y comodidad para resultados de rutina se ha seguido este muestreo.

En este caso, que exige la mayor exactitud posible, se ha tenido que buscar el punto más cercano siendo este a boca de pozo. Las muestras así tomadas, es necesario trabajarlas con la mayor rapidez posible ya que por reposo sufren un asentamiento quedando el agua y sales parcialmente concentradas en el fondo de la vasija siendo imposible después por agitación, tener la misma muestra homogénea. Sobre esto último se tiene amplia experiencia y se puede decir que los resultados son completamente inexactos y rara vez iguales ya que en el mismo crudo de un tanque que se observan diferencias. Por ejemplo, se tiene el crudo del tanque número 1 de Poza Rica, que el día 6 de Agosto de 1947 era bombeado a México.

FECHA	HORA MUESTRA	DENSIDAD a20/4 C.	ALTURA DEL TANQUE m.	% de AGUA LIBRE	% SEDI.	NaCl #/M. B. NALISI	FECHA
Agosto 6	9,00	0.883	4.670	0.1	0.19	45.47	19
"	10,00	0.882	4.300	0.1	0.14	38.09	25
"	12,00	0.883	3.700	0.1	0.15	44.34	21
"	13,00	0.882	3.470	0.1	0.15	42.06	15
"	16,00	0.885	2.780	0.15	0.15	47.37	6
"	18,00	0.883	2.150	0.1	0.26	47.95	6
"	19,30	A ESTA HORA SE HIZO EL CAMBIO DE TANQUE.					

NOTA.- Los análisis se hicieron el mismo mes en las fechas indicadas.

Es de notarse que las muestras analizadas el mismo día de resultados casi iguales a diferencia de las otras que no se hicieron.

A éste respecto, los muestreos que se realicen en los tanques de almacenamiento deberán ser por duplicado y en dos puntos diferentes del tanque, debiendo tener resultados iguales en ambas muestras, ya que hay veces que se forman bolsas de agua y sedimentos parafinosos dentro de la misma masa del crudo almacenado dando lugar a resultados erróneos, sobre todo en el sedimento por centrifugación y en el contenido salino. Las muestras obtenidas de las bombas que trabajan en tanque que carece de línea de toma (swing line), se ha observado que al principio del bombeo presenta mayor cantidad de agua libre y por consiguiente de sal. Lo mismo sucede cuando el tanque está sucio y tiene mucho sedimento y el bombeo se hace hasta una altura que alcance el límite del residuo dando las muestras por resultado altos contenidos de sedimento. A este respecto, en los crudos almacenados con alto

contenido de agua, es buena práctica purgar los tanques antes de iniciar el bombeo.

MÉTODOS DE ANALISIS Y MODIFICACIONES INTRODUCIDAS - Entre los métodos de laboratorio que se han experimentado en Poza Rica se tienen en su orden: a).- el que recomienda la Petreco; b).- el método de E. W. Saybolt and Co. "Salt Determination (modified Mohr Method)"; c).- el Método # 2 recomendado por Oil -- Journal en su Refiner Note Book No. 29; d).- el Método recomendado por T. H. Herman Jr. de la Tritolite Co.; e).- el Método de la Refinería de Berger de P. P. C., de fecha 25 de mayo de 1943, reportado por E. E. Shanks, y f).- el Método de Blair.

De todos éstos métodos se ha seleccionado el que más conviene al crudo de Poza Rica por su rapidez y exactitud. Así tenemos que el método seguido es el siguiente:

Método para determinar el contenido de NaCl en el aceite crudo.

Reactivos:

Benzol comercial
 Acetona de 85 %
 Alcohol Etilico de 96 grados
 HNO_3 concentrado (libre de cloruros)
 Nitrobenzeno
 Solución N/10 de AgNO_3
 Solución N/60 de NH_4SCN
 Solución saturada de nitrato férrico
 Agua destilada libre de cloruros.

Aparatos:

Tubo de cetrífuga de 100 ml.

Probeta de 25 ml.
Vasos de 400 ml.
Bureta de 50 ml.
Bureta de 10 ml.
Dos agitadores
Pipetas de 50 ml.
Peras de succión
Embudos de tallo largo de 6 cm. de diametro
Papel filtro cualitativo.

METODO.- Primera extracción.- Se miden 25 ml. de la muestra agitada enérgicamente para uniformarla, en una probeta de 25 ml. se ponen el tubo de centrifuga y se le añaden 25 ml. de benzol lavando de este modo la probeta en que se midió el crudo; 12 ml. de acetona y 5 ml. de alcohol, se afora a 100 ml. en el tubo de centrifuga con agua destilada libre de cloruros calentada previamente a ebullición. Se tapa con un tapón de corcho limpio y se invierte lentamente el tubo de centrifuga procurando al volverlo a invertir destapar muy lentamente con el objeto de -- que los vapores formados salgan y así evitar una proyección del crudo.

Se agita en un agitador mecánico durante 5 minutos y se centrifuga por igual tiempo a 1800 r.p.m.. La solución acuosa -- que contiene los cloruros se extrae con una pipeta volumétrica de 50 ml. y se vacia en un vaso de precipitados de 400 ml. de capacidad a través de un embudo con papel filtro previamente humedecido (la extracción de dicha solución acuosa debe ser lo -- más cuantitativa posible). De cada muestra de crudo se toman --

dos porciones de 25 ml. con objeto de referir los resultados de la titulación a 50 ml. de muestra, a fin de tener mayor volumen y reducir el error que se multiplicaría en cálculo.

Segunda extracción.- La capa superior de crudo diluido con el bencol del tratamiento anterior, se sujeta a una segunda extracción de agua destilada calentada a ebullición, aforando nuevamente el tubo de centrifuga a 100 ml. de volumen total y un ml. de ácido nítrico concentrado, se somete a la agitación mecánica y posteriormente a la centrifugación durante el tiempo y alta velocidad que la primera extracción. Se pipetea la solución acuosa que se separa en la parte inferior y se añade del mismo modo a la porción de la primera extracción. Se deja reposar unos 5 minutos a fin de que tenga el ácido nítrico tiempo de oxidar totalmente los compuestos azufrados que pudieran acarrear las dos extracciones.

Se adiciona por medio de una pipeta 2 ml. de nitrato férrico. Siendo las reacciones de titulación reversibles se añade con la bureta de 50 ml. una cantidad medida de sulfocianuro de amonio, produciéndose un color rojo; después se agrega con la bureta de 10 ml. solución de nitrato de plata hasta que desaparezca el color rojo y se obtenga un color francamente amarillo. Se titula el exceso de nitrato de plata con solución de sulfocianuro de amonio hasta el primer tinte color canela el cual se toma como punto final de vire.

CALCULOS.-

$(\text{ml. AgNO}_3 \times N - \text{ml. NH}_4\text{SCN} \times N) \times 117 = \text{mg}/100 \text{ ml.}$

NOTAS.- 1.- Si después de centrifugar se nota la formación de grumos o glóbulos que ocluyen agua con un agitador se -

provoca una ligera turbulencia hasta desaparecerlos.

2.- Si la titulación se pasa ligeramente del punto de vire, se puede añadir un ligero exceso de nitrato de plata y continuar titulando.

ANALISIS DE LAS SALES DEL CRUDO DE POZA RICA.

Se han seguido dos fases en la investigación de estas sales. La primera propiamente de investigación, que consiste en el análisis cualitativo de una mezcla representativa de los crudos de más alto contenido salino. Esta muestra, en un total de 20 litros, fué sometida primero a un lavado acuoso con objeto de extraer únicamente las sales solubles en agua y despues a un lavado ácido con ácido clorhídrico al 15 % con objeto de disolver las sales que se encontraban como carbonato.

Se unieron los dos productos de lavado habiéndose encontrado lo siguiente:

Fe	1.277	p.p.m.
Ca	339.9	p.p.m.
Mg	48.13	p.p.m.
Na	347.7	p.p.m.
K	64.9	p.p.m.
Al	(cualitativo) positivo	

Aniones investigados:

Cl	743.57	p.p.m.
SO ₄	312.82	p.p.m.
HCO ₃	(cualitativo) positivo	
SiO ₃	(cualitativo) positivo	
S	(cualitativo) positivo	

NOTA 1.- La muestra fué tomada el primero de Junio de --

1948.

NOTA 2.- Haciendo el balance de los equivalentes (Método de Reistle) de reacción, se obtiene una diferencia de 12.51 equivalentes respecto a los aniones. Esto se debe a las cantidades de bicarbonatos y sulfuros no cuanteados por haber sido acidificado y concentrada la muestra.

NOTA 3.-No se determinó ceniza.

El segundo método es propiamente de rutina y consiste en determinar agua libre, sedimento, volatilidades a diferentes temperaturas y cloruros reportados como cloruro de sodio.

Esto sirve como primer indicio básico para la selección de pozos de acuerdo con el contenido de cloruros.

El siguiente cuadro representa el número de pozos actuales del campo de Poza Rica.

Se han tomado en cuenta aún aquellos que se encuentran taponados, únicamente cerrados por reparación o alta relación de gas a aceites. También se ha de hacer notar que en ésta tabla figuran los datos del número del campo separador al cual fluye el aceite del pozo de producción, del pozo en metros cúbicos por día, contenido de sal en mg/100 ml. agua libre en por ciento en volumen, agua y sedimento en por ciento en volumen y volatilidades del crudo a las temperaturas indicadas.

(Véase tabla adjunto).

SELECCION DE POZOS.-

Esta selección se basa de acuerdo con las necesidades que se han fijado por la Gerencia de Refinerías en crudo de Baja sal y Crudo de Alta sal.

SEPTIEMBRE DE 1948.

R E S U L T A D O S

Fecha de muestreo	Pozo No.	Campo No.	Producción del Pozo M ³ /día	P. E. Agua por Agua y Sed.		NaCl Centrif. #/1000bbl.	Destilación, corte a			
				a 20/4°C	% Vol.		180°C	185°C	205°C	
Sept. 27/48	S-1	5	260	0.882	0.6	0.0	494.2	15.6	16.3	20.6
" 24/48	S-2	5	168	0.851	0.3	0.1	142.55	25.8	26.5	29.6
Cerrado	PR-3	1								
Sept. 23/48	PR-4	1	119	0.871	0.0	2.4	7.62	17.1	18.00	22.3
" 19/48	PR-5	1	60	0.880	0.6	2.4	176.9	25.1	26.1	29.8
" 24/48	PR-6	3	91	0.873	0.0	1.2	178.0	17.5	18.8	22.0
Cerrado	PR-7	1								
"	PR-8	1								
Sept. 28/48	PR-9	3	153	0.870	0.05	1.0	124.31	19.3	21.0	25.6
Cerrado	PR-10	1								
"	PR-11	1								
"	PR-12	1								
"	PR-13	1								
"	PR-14	1								
"	PR-15	1								
"	PR-16	1								
Sept. 28/48	PR-18	2	107	0.878	0.0	1.25	2.73	16.8	17.6	21.1
Cerrado	PR-19	2								
Sept. 25/48	PR-25	3	46	0.868	0.0	1.2	4.78	24.8	26.0	32.3
Cerrado	PR-26	1								
Sept. 22/48	PR-27	1	397	0.881	0.0	1.4	6.7	15.3	16.0	19.5
" 28/48	PR-29	3	173	0.875	0.2	0.1	217.88	17.0	17.8	21.8
Cerrado	PR-32	2								
Sept. 25/48	PR-33	3	166	0.874	0.0	1.3	13.66	17.3	17.6	21.5
" 25/48	PR-34	2	230	0.878	0.0	1.4	2.4	17.0	17.6	20.0
" 29/48	PR-35	3	70	0.867	0.0	2.3	3.42	20.6	21.6	25.1
Cerrado	PR-36	2								
Sept. 22/48	PR-38	1	359	0.880	0.4	3.4	271.6	17.3	18.1	21.6
Cerrado	PR-41	2								
Sept. 28/48	PR-42	2	276	0.878	0.0	1.1	9.56	16.5	17.1	21.0

Fecha de muestreo	Pozo No.	Campo No.	Producción del Pozo M ³ /día	P. E. a 20/4°C	Agua por destil. % Vol.	Agua y Sed. por Centrif. % Vol.	NaCl #/1000bbl.	Destilación, 180°C	Destilación, 185°C	Destilación, corte a 205°C
Sept. 21/48	M-9	4	212	0.874	0.0	0.8	49.2	15	17.5	22.5
" 20/48	M-10	4	400	0.896	6.4	0.8	1683.61	19.3	20.1	23.6
Cerrado	M-11									
Sept. 21/48	M-12	4	197	0.914	18.6	7.0	4322.24	--	--	--
" 21/48	M-13	4	30	0.874	0.0	1.0	3.47	17.5	18.2	21.7
" 20/48	M-14	4	369	0.875	0.2	1.2	1.73	16.5	16.8	20.5
" 20/48	M-15	4	313	0.876	0.0	1.0	76.23	15.2	16	19.5
" 21/48	M-16	4	60	0.875	1.8	0.6	352.74	17.8	19.0	22.1
Cerrado	M-17	4								
Sept. 20/48	M-18	4	157	0.886	3.8	3.4	1260.47	19.1	19.8	23.1
" 20/48	M-19	4	384	0.875	0.0	0.9	31.18	17.3	17.8	20.6
" 21/48	M-20	4	294	0.874	0.0	1.0	67.22	17.8	18.6	21.8
" 20/48	M-21	4	296	0.874	0.0	1.0	46.08	16	16.5	21
" 20/48	M-24	4	347	0.878	0.0	0.9	3.47	16.5	17	20.5
Cerrado	N-1	3								
"	N-2	3								
Sept. 28/48	N-4	3	89	0.868	0.0	1.1	2.73	19	19.6	23
Cerrado	N-5	3								
Sept. 25/48	N-9	3	315	0.877	0.1	1.8	3.75	20	21.1	28.3
" 29/48	N-12	3	164	0.873	0.8	1.3	223.34	17.3	19.1	21.3
" 27/48	N-14	2	87	0.876	0.0	1.0	14.34	18.6	19.6	23.3
" 28/48	N-15	2	117	0.875	0.0	0.8	23.22	17.5	18.8	22.5
Cerrado	N-17	2								
Sept. 27/48	N-18	2	129	0.874	0.0	2.0	2.05	20.3	21.8	25.5.

El crudo de Baja sal hasta ahora se ha tenido un límite máximo de 50lbs./1000 bbls. hasta completar con el mayor número de pozos bajo este límite el máximo número de barriles dejando el resto del crudo para su tratamiento en la planta desalinadora.

Esta selección salina se ha hecho tomando en cuenta únicamente la cantidad de cloruros, haciendo caso omiso del sedimento; esto tiene la desventaja de considerar el desgaste del equipo como del resultado de la reacción entre el fierro y el ácido clorhídrico producido por la hidrólisis de los cloruros omitiendo el efecto producido por la erosión causada por los sedimentos muchos de los cuales son arenas finas. Este último caso se presenta de preferencia en los impulsores de las bombas centrífugas.

La segregación de los pozos se hace mediante instalaciones que permiten la selección en el campo mismo.

Anteriormente a éstas instalaciones el aceite crudo presentaba un contenido salino medio de 130 lbs./1000 bbls. (datos proporcionados por la Refinería de Azcapotzalco):

La producción media total del campo de Poza Rica es de 95000 bbls. por día; ésta producción se aprovecha para alimentar a).-la refinería de Azcapotzalco; B).-la refinería de Tampico; y c).- exportación. Solamente interesa eliminar la sal de los crudos que van a Azcapotzalco y Tampico por razón de que van a ser procesados directamente en las refinerías de Petroleos Mexicanos.

Por razones de operación en la planta de crudo las selecciones medias de baja sal estarán entre 60 a 70 mil barriles por día por lo que aquí de acuerdo con los datos del análisis de la tabla anterior se hacen dos selecciones a).- Selección a 60000 bbls./día de baja sal; b).- Selección a 70000 bbls./día de baja sal.

Nota 1.- Los campos en Poza Rica que permiten estas segregaciones se han denominado como campo número 1, campo número 2, campo número 3, campo número 4, y campo número 5. — Así mismo los pozos perforados han llevado un número progresivo anteceditos de un nombre que indica la situación u origen del pozo.

Nota 2.- Como se tiene un número limitado de separadores en los campos muchas veces fluyen dos o más pozos en un mismo separador lo que hay que tomar en cuenta para hacer las selecciones.

(Véase tabla número 2).

TABLA II

Selección del crudo de Poza Rica de acuerdo con los análisis del mes de Septiembre de 1948.

NOTA.- No se toma en cuenta el PR-8 en esta selección, por no tener flujo constante. Sin embargo cuando fluya es conveniente que lo haga por la línea de Baja Sal.

Producción total del Crudo	97 452.47
Producción total de Sal	20 306.18

1.- Selección a 60 000 B/D de Baja Sal

Crudo total B. S.	59 901.4
Sal total	1 269.925
Contenido de Sal lbs/M.B.	21.2
Crudo Alta Sal Total	37 551.
Sal Total	19 036.256
Contenido de Sal #/M.B.	506.9

2.- Selección a 70 000 B/D

Crudo Baja Sal Total	69 769.4
Sal Total #	2 227.025
Contenido de Sal #/M.B.	31.92
Crudo Alta Sal Total	27 683.0
Sal Total #	18 079.156
Contenido Sal #/M.B.	653.07

Pozo	Campo Producción		Contenido		Baja Sal		Alta Sal		
	No.	M ³ /D	B/D	Sal #/M.B.	Sal Total#	B/D	B/D	B/D	B/D
S-1	5	260	1638	494.2	810.0			1	2
S-2	5	168	1638	142.55	151.0			1	2
PR-4	1	119	749	7.62	5.7	1	2		
PR-5	1	60	378	176.9	66.9			1	1
PR-6	3	91	573	178	102			1	2
PR-9	3	153	963	124.31	119.7			1	2
PR-13	2	107	673	2.73	1.84	1	2		
PR-25	3	46	289.5	4.78	1.38	1	2		
PR-27	1	3.97	2500.0	6.7	16.75	1	2		
PR-29	3	173	1089.0	217.88	237			1	2
PR-33	3	166	1046	13.16	14.26	1	2		
PR-34	2	230	1449	2.05	2.97	1	2		
PR-35	3	70	441	3.42	1.51	1	2		
PR-38	1	359	2260	271.0	614.0			1	2
PR-42	2	276	1738	9.56	16.6	1	2		
PR-44	3	29	182.7	1.37	.25	1	2		
PR-45	3	91	573	1.37	.73	1	2		
PR-47	1	340	2142.14	282.0	605.0			1	2
PR-48	1	460	2897	0.7	2.03	1	2		
PR-49	1	4	25.2	2.00	0.05	1	2		
PR-50	1	468	2948	67.61	199.4			1	
PR-51	1	367	2312.31	2.08	4.81	1	2		
PR-52	5	285	1795	2.77	4.97	1	2		
PR-53	1	269	1695	21.40	36.45	1	2		
PR-54	1	435	2740	1.0	2.74	1	2		
PR-55	1	400	3022	29.8	90.0	1	2		2
PR-58	1	410	2632	21.5	56.6	1	2		
PR-61	1	378	2381	5.54	13.2	1	2		
PR-62	1	433	2727	41.6	113.5	1	2		
PR-71	1	401	2523	4.16	10.46	1	2		
PR-72	1	475	2990	80.39	240.2			1	
PR-73	1	369	2323	21.40	50	1	2		
PR-74	1	234	1473	803.21	1183.0			1	2
PR-75	5	425	2678	497.33	1330.0			1	2
PR-77	1	280	1763	7.6	13.4	1	2		
PR-78	1	397	2500	95.5	238.5			1	2
PR-79	1	472	2966	225.00	670.00			1	2
PR-80	3	317	1995	401.25	800.0			1	2
PR-81	5	595	3745	84.69	317.0	1	2		
PR-85	3	33	207	189	393			1	
M-9	4	212	1334	49.2	65.6	1	2		
M-10	4	400	2520	1603.61	4245.0			1	2
M-12	4	197	1241	4322.24	5365.0			1	1
M-13	4	30	189	3.47	0.656			1	2
M-14	4	369	2323	1.73	4.02	1	2		
M-15	4	313	1970	76.23	150.5	1	2		
M-16	4	60	378	352.74	133.3			1	2
M-18	4	157	988	1260.47	1245.0			1	2

Pozo	Campo Producción		Contenido		Baja Sal		Alta Sal		
	No.	M3/D	B/D	Sal	Sal	B/D	B/D	B/D	B/D
				#/M.B.	Total#	60	70	60	70
M-19	4	384	2420	31.18	74.45	1	2		
M-20	4	294	1852	67.22	124.5		2	1	
M-21	4	296	1364	46.08	86	1	2		
M-24	4	437	2753	3.47	9.55	1	2		
N-4	3	89	560	2.63	1.528	1	2		
N-9	3	315	1984	3.75	7.44	1	2		
N-12	3	164	1032	23.34	23.0			1	2
N-14	2	87	548	14.34	7.87	1	2		
N-15	2	117	736	23.22	17.1	1	2		
N-18	2	129	812	2.05	1.665	1	2		

CAPITULO IV.

TRATAMIENTO.

Como se ha dicho en los capítulos anteriores, el problema principal que se ha atacado para evitar el desgaste del equipo es el desalado del aceite.

También por lo anterior se está en antecedentes de los contenidos de sal que presentan los aceites de los diferentes puntos del campo. Es así que el problema exigió se tomaran medidas para el desalado del aceite en el campo mismo.

De los resultados obtenidos en la Refinería de Azcapotzalco se puede saber que los contenidos salinos de los aceites allí recibidos presentan una variación entre 100 a 200 lbs./1000 bls.

En el primer trimestre del año de 1947, en que no se habrían terminado las instalaciones para la segregación del crudo de alta del baja salinidad, en el contenido medio de sal era de 130 lbs./1000 bbls. Posteriormente al iniciarse dicha segregación el contenido de sal bajó a 60-80 lbs./1000 bbls., no tomando en cuenta el aceite que se enviava para Tampico y exportación.

El problema en el campo no es solo el desalado del aceite crudo, sino también el aprovechamiento de los hidrocarburos ligeros que se envían a México para su aprovechamiento en la unidad de alquilación, por lo que también es necesario estabilizar el aceite. En resumen, es necesario desalar la corriente de crudo de alta sal para que después se una a la corriente de baja sal y sea estabilizada en una uni

dad para ése fin. Solo queda libre de este proceso el crudo para exportación.

La planta de Tratamiento del aceite crudo de Poza Rica consta entonces de una unidad de desalado y de una estabilizadora. Siendo el problema el desalado, unicamente nos ocuparemos de ésta unidad.

Consta la unidad de desalado de: líneas de segregación del crudo, tanques de almacenamiento, bombas para manejar el crudo de los tanques a la alimentación de la Planta misma, precalentadores, asentadores primarios y asentadores secundarios.

El flujo que sigue el crudo desde su salida del pozo a la Planta es el siguiente:

Sale del pozo y entra a un separador de alta presión, de ahí pasa a un separador de baja presión y a un tercero a la presión atmosférica. Esto es con objeto de separar la mezcla de aceite y gas. De ahí mediante un manifold es segregado según los resultados del análisis de sal, a la línea que corresponda, es decir, alta o baja sal; y pasa el crudo a sus respectivos tanques de almacenamiento.

El crudo de alta sal almacenado lo toman las bombas y lo pasan a través de los precalentadores, de ahí pasa a los asentadores primarios donde es separada el agua que se le ha sido inyectada a fin de lavar el aceite, o bien diluir la salmuera que trae consigo el mismo. Para hacer mas efectiva la separación de agua y aceite se usa un reactivo químico del cual se hablará después con mayor extensión.

De los asentadores primarios pasa a un asentador secundario para hacer mas efectiva la separación de la salmuera.-- Después del asentador secundario el crudo desalado se une a la corriente de baja sal y pasa a estabilización.

Si el crudo se enviase a las refineries sin desalar se tendría por consecuencia una cantidad exorbitante de sal que ocasionaría una corrosión excesiva reflejándose en un mantenimiento costoso y demasiado tiempo de inactividad en las -- unidades de proceso.

Existen diversos métodos para el desalado de los aceites entre los cuales tenemos la sedimentación por centrifugación, la remolación de salmuera por filtración, el desalado eléctrico y mediante reactivos únicos.

Debido a que las instalaciones en Poza Rica, son del - tipo de separación de sal por asentamiento, fué necesario -- aprovecharlas para lo cual se siguió la experiencia de técnicos que habían sido enviados con ese fin a plantas similares en Estados Unidos. El principio esencial de dicha técnica es que cuando una emulsión de agua y aceite se establezca por - un coloide soluble en aceite (hidrófobo) la adición de una - substancia soluble en agua de preferencia coloide (hidrófilo) puede traer la coalescencia.

La técnica aprendida en los Estados Unidos se trató de aplicar para este tipo de aceite y así en julio de 1947 se - hicieron las primeras pruebas con sosa cáustica.

Desafortunadamente debido a la mala técnica de Laboratorio y a un programa poco organizado de operación se carece

de resultados. Sin embargo, se puede decir que se abandonó dicho procedimiento debido a la formación de emulsiones agua-aceite muy estables que no lograban romperse a su paso a través de los asentadores primarios y secundarios.

Abandonada dicha técnica se procedió a usar el tratamiento alcalino con carbonato de sodio en Agosto del mismo año obteniéndose resultados poco satisfactorios pues en el mejor de los casos solo se obtuvo una eficiencia de 30 %. Agregando a esto, se tuvieron interrupciones constantes en la planta, ocasionadas bien sea por formación de emulsiones muy estables que muchas veces llegaban a cubrir la totalidad de los asentadores o a formación de incrustaciones localizadas preferentemente en los cambiadores de calor. Incrustaciones que lograban tapar la mayor parte de los tubos; se localizaban de preferencia en los cabezales de entrada. Se llegó a tener el caso que una tubería de 4 pulgadas fuera reducida en su diámetro hasta media pulgada. Dichas incrustaciones preferentemente estaban constituidas por carbonato de calcio, carbonato de sodio y cloruro de sodio.

Visto lo anterior se procedió a hacer un análisis de la salmuera separada en los crudos de alta sal obteniéndose los siguientes resultados:

IONES.	Granos por litro.	p.p.m.	Coef. de reacción.	Valor equiv. sin ajuste.	Valor equiv. ajust.
Na. (incluido K). (calculado por diferencia):	0.0256	35.6	0.04348	3.7227	3.7242
Ca.	0.0339	33.9	0.04991	1.6919	1.6919
Mg.	Cualitativo positivo.				

			Positivo Subtotal.	5.41146	5.4162
Cl.	0.0709	70.9	0.02820	1.9990	1.9990
CO ₃	0.059	3.9	0.03333	0.2966	0.2966
HCO ₃	0.1904	190.4	0.01639	3.1206	3.1206
<hr/>					
Concentración en P.P.M:		389.7	Negativo Subtotal.	3.4162	3.4162
<hr/>					
			TOTAL.		
			Pos. más	10.8308	10.8324
			Neg.		
			Valor de ajustamiento	0.0016	

De acuerdo con los análisis de las sales contenidas en la salmuera y en los aceites presentados anteriormente nos encontramos en la presencia de un crudo que tiene propiedades hidrófobas en medio alcalino, ya que se forman los hidróxidos de Al, Fe y Mg, que se ha visto por experiencia propia, favorecen la estabilidad de la emulsión aceite-agua; por lo anteriormente expuesto se abandonó esta técnica para utilizar un compuesto -- propuesto por la Tret-O-lite Co. el cual comenzó a usarse precisamente el 10 de Enero de 1948; obteniendose resultados altamente satisfactorios pues a las dos horas con las condiciones de operación anteriores de la planta de tenía una eficiencia en el desalado de 76.1 %. Es de notarse, que el pH de las salmueras variaba entre 6.5 a 7.3 . Para encontrar las condiciones óptimas de operación con la planta tal como estaba se procedió a variar las temperaturas en los asentadores, la inyección de reactivo, el punto de inyección de agua y sobre todo la caída de --

presión en la válvula emulsificadora. A reserva de que para aumentar la eficiencia y una mayor carga en la planta, hacer ciertas modificaciones sugeridas por la Tret-O-lite, a fin de aumentar el por ciento desalado del crudo de alta sal en el campo de Poza Rica.

A la fecha en que ya se encuentran hecha todas las instalaciones se procesan 25,000 bbls. de alta sal con una eficiencia de 90-98 %.

El Tret-O-lite se ha tratado de investigar y a la fecha se carece de resultados consistentes. Sin embargo, por la bibliografía se sabe que los compuestos de la Tret-O-lite contienen oleatos, resinatos y silicatos de sodio, además de fenol, parafina y agua que se usan con buenos resultados en el rompimiento de las emulsiones.

Estos compuestos presentan un pH ligeramente ácido el cual no favorece la formación de hidróxidos.

Debido a que este compuesto de patente resulta un poco costoso, pues se usan de uno a dos galones por mil barriles, se ha intentado substituirlo y así diversas muestras de crudo se han tratado con demulsificantes entre los que están los ácidos nafténicos, el aceite rojo de turquía, los sulfonatos de sodio, silicato de sodio, aceite de nabo soplado y aceite de ricino, dichas pruebas continúan en periodo experimental.

CONCLUSIONES.

- 1.-a).-Se modificó el método de análisis de cloruros en la muestra del crudo, de tal manera que se aceleró la determinación por supresión de la evaporación del extracto acuoso.
 - b).-Se mejoró dicho método por la adición de un oxidante -- (HNO_3) el cual elimina el ácido sulfhídrico y mercaptanos, que ocasionaban resultados altos anteriormente.
 - c).-Por la utilización de soluciones de sulfocianuro de amonio (N/60) se redujo el valor numérico del factor volumétrico, dando más exactitud a la determinación.
- 2.-Como una consecuencia de los resultados analíticos obtenidos se ha obtenido una mejor segregación de los aceites crudos, lo cual se refleja en un menor costo en el tratamiento y una más alta eficiencia en el proceso
- 3.-Por el estudio salino se determinó que el reactivo usado como demulsificante deberá en todo caso dar un pH en los asentadores entre 6.5 a 7.5; debido a la existencia en el crudo de Peza Rica de elementos que en medio alcalino forman hidrófobos.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.-Kalichevsky.-Chemical Refining of Petroleum.-2nd, Ed.-Monograph series # 63.-Reinhold Publishing Co.-New York U.S.A. 1942.
- 2.-Clayton.-Emulsions and Asphalts.
- 3.-A.S.T.M. Standards on Petroleum Products.-Committee D-2.-1946.
- 4.-Petreco Manual on Salts in Petroleum.-1946.
- 5.-Blair M. Charles.-Removal of Inorganic Salts from Petroleum Technical paper.-1940.-Tret-O-lite Co.
- 6.-Determination of salts in crude oils.-Petroleum Rectifying Co. of California.-1938.
- 7.-Modified Mohr method.-Salt Determination by E.W.Saybolt and Co.
- 8.-Herman Th.-Determination of Inorganic Salts in Crude Oils. Tret-O-lite Co. 1948.
- 9.-Shanks.-A comparison of the Kansas City and Berger Refinery Methods of Analysis of Crude Oil for Salt Content.-Berger - Refinery.-Philips Petroleum Company.
- 10.-Refiner's Note Book No. 29 . Oil & Gas Journal.
- 11.-Auntes de Desalado de Petróleo Crudo de la Refinería de Poza Rica.-Ziegler C..Reporte de la Sup. General de la Refinería 18 de Marzo a la Gerencia de Refinerías sobre el Desalado del Crudo de Poza Rica.-Enero 16 de 1948.
- 12.-Reporte de la Tret-O-lite Co. a Petróleos Mexicanos de Junio 17 de 1947.
- 13.-Oil & Gas Journal Marzo 23 de 1943.

14.-Bennet.-Chemical Formulary Vol. II y Vol. VI.

15.-Bennet.-Emulsions & Foams.