



**SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS**

Editorial

On line

La indústria del petroli avui

De forma quasi matemàticament regular l'estat de la indústria sofreix canvis cíclics. A finals dels anys 50 i a començaments de la dècada dels 60, la indústria del petroli estava en el seu punt més baix i els llicenciats en geologia tenien grans dificultats per trobar feina. A principis de la dècada dels 70, la dependència americana del petroli procedent de l'Orient Mitjà, es va veure de forma terriblement clara degut a l'«embargament de petroli». Els polítics americans i els principals caps de la indústria van demanar l'increment de la perforació i producció nacional per a tal d'arribar a l'autosuficiència. En esdevenir la indústria més activa, els estudiants se varen interessar per les carreres relacionades amb el petroli. Els investigadors van estudiar fonts «alternatives» per extreure petroli, com per exemple les pissarres bituminoses, especialment durant l'administració Carter. Van ser estudiats pels investigadors els documents capturats als alemanys durant la Segona Guerra Mundial sobre els mètodes per extreure petroli dels carbons marrons per a tal d'intentar utilitzar aquests carbons tipus lignit com a font de petroli.

A finals de la dècada dels 70 i principis dels 80, la Universitat de Texas A&M va enregistrar el màxim nombre d'alumnes de la seva història, es comptava amb uns 1500 alumnes entre geòlegs i enginyers del petroli. L'activitat industrial estava en un pic, hi havia molta feina pels recent llicenciats, i el nombre de plataformes de perforació actives treballant als Estats Units (inclosa Alaska i els estats no continentals) era en tot moment molt elevada. Avui dia, inclús amb l'elevada tecnologia i els grans avanços científics, el nombre d'estudiants de geologia més els d'enginyeria del petroli a la Universitat de Texas A&M no supera els 400, l'exploració i la producció primària en els 48 estats del continent ha baixat, feina per als

nous llicenciats existeix però no per a tots, i el nombre total de plataformes de perforació és marcadament inferior a la que hi havia a principis de la dècada dels 80. Quines forces externes han causat aquesta disminució? ¿Com està superant aquesta crisi la indústria del petroli? Quin és el seu futur?

Què a causat aquesta davallada? En algunes parts del món, aquesta davallada no és gens evident. Les perforacions actualment s'han incrementat en alguns llocs, però simplement degut al fet de que hi ha hagut un desplaçament en l'exploració des de les conques «madures» a les «noves àrees frontera». El nombre de plataformes de perforació actives, especialment als Estats Units, resta molt baixa comparada amb la de principis de la dècada dels 80.

Com que les perforacions s'han desplaçat cap a àrees més llunyanes i aigües profundes, els costos d'explotació i desenvolupament s'han incrementat. L'increment dels costos, elevades despeses de desplaçament, grans i «permanents» plantilles de professionals altament qualificats, i la recessió global ha malparat la indústria. El seu estat financer ha esdevingut en autèntic declivi. Les fonts fàcils del petroli han arribat a la fi de la seva vida profitosa amb els mètodes de producció primària i secundària. En els Estats Units la major part dels camps de petroli, com és per exemple el cas del gegant camp petroler de l'est de Texas, han estat pràcticament exhaurits.

En l'actualitat no hi ha una manca immediata de petroli i gas. A l'actual nivell de demanda, les reserves acumulades només a l'Orient Mitjà podran proveir de suficient petroli per complaure les necessitats de les següents dècades. El problema és pura i simplement econòmic. La producció primària recupera només una fracció del petroli total que se troba a un jaciment deixant endarrera més de la meitat del petroli que encara hi resta emmagatzamat. La baixa permeabilitat dels jaciments retenen més de la meitat del petroli al seu lloc. Les pissarres i arenas bituminoses a Nordamèrica no han estat explotades i grans reserves de gas natural encara resten al subsòl. L'extracció del petroli restant en aquests vells jaciments (recuperació terciària o intensificada) per la injecció de CO₂, polímers líquids, o vapor resulta molt cara. Encara que aquests mètodes extreuen el suficient petroli com per cobrir les elevades despeses i ser rentables, una recuperació intensa no se té que fer mai.

L'explotació de les argiles i arenas bituminoses resulta encara més cara. En alguns casos, resulta menys car fer «perforació-reompliment» (perforar pous addicionals entre els ja existents) abans que intentar intensificar la recuperació, però això no resoldrà el problema principal de deixar el petroli atrapat entre els porus de la roca. En darrer terme és el petroli importat, especialment el procedent de l'Orient Mitjà, on el subministre pot cobrir la demanda del món occidental encara per a molts d'anys. Es una de les alternatives més interessants -petroli abundant, barat i amb baix risc (sempre i quant el clima polític sigui estable). El preu mundial del petroli és la força externa que determina el benestar econòmic de la seva indústria i mentre que aquest preu se mantengui en el seu actual nivell, la indústria no podrà invertir en una major explotació o recuperació intensa. Si el descobriment fet a un pou no produeix suficient petroli o gas per recuperar les despeses de

perforació i explotació i treure-ne beneficis, no se perforaran altres pous. Si no se perforen altres pous no seran necessaris geòlegs, geofísics, ni enginyers del petroli. Això és el que passa en l'actualitat. L'estat actual de la indústria és el resultat dels «reajustaments» que s'han tengut que fer per part de la indústria degut al manteniment dels baixos preus del petroli contra els increments i elevades despeses de recerca de nou petroli.

Com se les està arreglant la indústria? Fa tan sols una dècada hi havia, particularment als Estats Units, un gran nombre de companyies petrolieres. Les companyies van ser comprades per altres companyies i totes elles van consolidar la seva posició respecte a l'exploració degut als elevats costos respecte al petroli existent. Aquestes companyies financerament van ser capaces de conduir l'exploració cap a altres parts fora dels Estats Units, a províncies petrolieres madures, entre d'altres «noves» àrees frontera com Rússia, Sudest d'Àsia, Xina i Indonèsia. El nombre de professionals necessari per a tal de conduir les exploracions i el seu desenvolupament de totes maneres resta baix, i l'elecció pública de carreres oportunistes relacionades amb la indústria del petroli és baixa. Endemés part del procés de consolidació en algunes companyies ha estat el parar d'oferir feines «permanents» als enginyers i geòlegs prospeccionadors. En comptes d'això noves feines són oferides en contractes per simples projectes sense cap garantia de renovació. En altres paraules, la indústria del petroli no oferirà feines més llargues que les necessàries per a l'explotació econòmicament rentable del pou que s'estigui investigant. La major part dels projectes de recerca i de servei tècnic estan essent fets per assessors (una manera de tenir feina feta sobre bases contractuals denominat «outsourcing» (fonts externes) per la indústria americana). Això no són més que estratègies de supervivència. A primer cop d'ull, sembla que els nous llicenciats tendran dificultats en exercir la seva carrera en la indústria. Malgrat això, com que la indústria sofreix canvis constants els seus treballadors podran també preparar-se de cara a noves oportunitats sense la garantia d'una «ocupació permanent». Podran aconseguir-ho essent enormement especialitzats, millorant constantment la seva educació, i dedicant-se més a la ciència que no pas a l'empresa.

La indústria se manté viva i guarda moltes d'oportunitats per al futur. Aquest futur necessita d'una nova casta de geocientífics: nous llicenciats sortits de les nostres universitats que poden tan sols ser formats si les universitats revisen els seus *curricula* per adequar-se a les necessitats futures. Existeixen oportunitats reals per als especialistes l'estudi dels reservoris. A mesura que l'extracció terciària esdevengui menys cara i més eficient tindrà el seu lloc al llarg de l'àrea fronterera d'exploració. A l'increment de la demanda de gas natural per a les centrals elèctriques «ambientalment netes», l'encalentiment de la llar, i potser com a combustible per als automòbils, seguirà un augment de la seva perforació i producció. La indústria continuarà els programes d'exploració en àrees limitades, i el petroli de les extraccions terciàries esdevindrà més comú i menys car. Hi haurà una major demanda de gas natural. Se mantendran les consideracions ambientals i els cursos d'aigua passaran a ser importantíssims. Ambdues àrees, especialment

l'aigua, generarà oportunitats de feina, assessorament i recerca per als geocientífics que coneguin les reserves i la mecànica de fluids.

El «nou geocientífic» que pugui abastar aquestes oportunitats a la futura indústria petrolera necessitarà primer dominar l'eina de la informàtica. Haurà de saber com utilitzar els gràfics d'un ordinador, programes de mapeig, i aplicacions matemàtiques i estadístiques per a tal d'analitzar complexes bases de dades i dades digitals d'instruments de perforació, sismògrafs, i telemetria de sensors ambientals. Caldrà que conegui la física del moviment de fluids en els reservoris. Sobre tot, caldrà que compregui com se formaren els reservoris i aqüífers coneixent en detall els processos de deposició, diagènesi, i tectònica (fracturació, compactació, pressió-dissolució) que produeixen al final, una unitat de roca permeable que podrà mapejar en 3 dimensions. No és suficient ésser un sedimentòleg o un estratígraf o un sismòleg. El futur serà per a aquells que puguin preveure on, a les unitats de flux tridimensionals, se poden trobar les quantitats més aprofitables d'hidrocarburs i amb quins mètodes, amb el menor risc i el cost més baix, se poden utilitzar per explotar-los. El nou geocientífic amb coneixements tècnics dels reservoris serà capaç d'avaluar les reserves d'aigua i les àrees al subsòl per depositar o emmagatzemar residus. Tant els hidrocarburs, com el residus, i l'aigua se moven tots en roques permeables.

Actualment la indústria del petroli travessa un mal moment però no hi ha una alternativa per al combustible i els lubricants en un futur immediat. La indústria se mantindrà. El seu «estat» vendrà determinat per les forces exteriors d'economia i política global. El futur és obert i presenta moltes d'oportunitats per als geocientífics motivats, amb confiança en sí mateixos i ben preparats. Probablement no se necessitarà un gran nombre de geocientífics però hi haurà oportunitats, especialment per als «nous geocientífics».

(Traducció del Consell de Redacció).

The Petroleum Industry Today

Cyclical changes in the state of the industry have occurred with almost mathematical regularity. In the late 50's and early 60's, the industry was at a low ebb and geology graduates had difficulty in finding jobs. In the early 1970's, American dependence on Middle-Eastern oil became painfully clear with the «oil embargo.» American politicians and industry leaders called out for increased domestic drilling and production to achieve self-sufficiency. As the industry became more active, stu-

dents became interested in petroleum careers. Researchers studied «alternative» sources for oil, such as oil shale and tar sands, particularly during the Carter administration. Documents captured from Germany in World War II on methods for extracting oil from brown coal were studied as researchers investigated the possibility of utilizing lignite-type coal as a source for oil.

By the late 70's and early 80's, Texas A&M University had the largest number of geology + petroleum engineering students in its history (about 1,500), industry activity was at a peak, jobs for graduates were plentiful, and the number of active drilling rigs working in the USA (the «lower 48 states» + Alaska + offshore) was at an all-time high. Today, even with high technology and great scientific advancements, the number of geology + petroleum engineering students at Texas A&M is about 400, exploration and primary production in the «lower 48» have declined, jobs for graduates exist but they are not plentiful, and the number of active drilling rigs in the «lower 48» is markedly lower than in the early 80's. What exterior forces caused this decline? How is the industry coping? What is its future?

What caused the decline? In some parts of the world, the decline is not evident. Drilling has actually increased in some places, but only because there has been a shift in exploration from mature basins to «new frontier areas.» The number of active drilling rigs, especially in the USA, remains low compared to the early 1980's.

As drilling has shifted to remote areas and deep water, the cost of exploration and development have increased. Increased costs, corporate raids and buyouts, high overhead expenses, large, «permanent» staffs of highly-paid professionals, and the global recession have battered the industry. Its financial state has undergone a real decline. Easy sources of oil have reached the end of their profitable life with primary and secondary production methods. In the USA many oil fields, such as the giant East Texas Field, have been almost depleted.

There is no immediate shortage of oil and gas. At present rate of demand, the reserves in the Middle-East alone will provide enough oil for decades. The problem is one of economics. Primary production recovers only a fraction of the total oil in place in the reservoirs leaving behind more than half of the oil. Low-permeability reservoirs retain even more than half of the original oil in place. Oil shales and tar sands in North America have not been exploited and large reserves of natural gas remain underground. Extracting the remaining oil from the old reservoirs (tertiary, or enhanced recovery) by injecting CO₂, liquid polymers, or steam is costly. Unless those methods extract enough oil to recover the cost and make a profit, enhanced recovery will not be done. Oil shales and tar sands are even more expensive to exploit. In certain cases, it is less expensive to do «infill-drilling –drilling additional wells between existing ones– than to attempt enhanced recovery, but that does not solve the central problem of releasing the oil trapped in the pore networks. In the end there is imported oil, especially from the Middle East, where the supply could meet present world demand for many years. It is one of the most attractive alternatives –abundant, cheap, and low-risk (as long as the political climate is stable).

The world oil price is the external force that determines the economic well-being of the petroleum industry and as long as the price remains at its present level, industry can not invest in more exploration or enhanced recovery. If a discovery well does not produce enough oil or gas to recover the cost of drilling and completion and then make a profit, other wells will not be drilled. If other wells are not drilled, geologists, geophysicists, and petroleum engineers will not be needed. This has happened. The present state of the industry is the result of the «realignment» it had to make because of the sustained low price of existing oil against the increased costs of finding new oil.

How is the industry coping? A decade ago there were many oil companies, particularly in the USA. Today, there are few. Companies were bought by other companies and all of them had to consolidate their position on exploration because of its high cost against existing oil. Those companies financially able to conduct exploration have moved out of the USA and other mature provinces into Russia, Southeast Asia, China, and Indonesia, among other «new» frontier areas. The numbers of people needed to conduct exploration and development remains low, however, and public confidence in the oil industry as a career opportunity is low. Indeed, part of the consolidation process in some companies has been to stop making offers of «permanent» positions to prospective geologists and engineers. Instead, new employees will be offered contracts for single projects with no guarantee of renewal. In other words, the industry will not offer employment for a term longer than it can forecast its own economic well-being. Many research and technical service projects are being done by consultants —a process of having work done on a contractual basis called «outsourcing» by the American industry. These are survival strategies. At first glance, it seems that new graduates will have difficulty in sustaining a career in the industry. However, as the industry must cope with constant change its employees must also be prepared to face new challenges without the guarantee of «permanent employment.» They can do it by being highly skilled, by constantly upgrading their education, and by being dedicated to the science rather than to the company.

The industry remains alive and has many challenges for the future. That future will require a new kind of geoscientist: new graduates from our universities that can only be produced if the universities revise their curricula to meet the future needs. Opportunities already exist for specialists in reservoir studies. As enhanced recovery becomes less expensive and more efficient, it will take its place alongside frontier-area exploration. As the demand for natural gas increases at «environmentally-clean» electricity generating plants, in home heating, and perhaps as an automotive fuel, drilling and production will follow. Industry will continue exploration programs in limited areas, and oil from enhanced recovery will become more common and less expensive. Natural gas will be in greater demand. Environmental concerns will remain and water resources will be increasingly important. Both areas, especially water, will generate employment, consulting, and research opportunities for the geoscientists who understand reservoirs and fluid mechanics.

The «new geoscientist» who can meet these challenges in the future petro-

leum industry will need to be «computer-literate» first. He must know how to use computer graphics, mapping programs, and mathematical and statistical applications to analyze complex databases and digital data from borehole instruments, seismographs, and telemetry from environmental sensors. He must understand the physics of fluid movement in reservoirs. Above all, he must understand how reservoirs and aquifers were formed by knowing in detail the processes of deposition, diagenesis, and tectonics (fracture, compaction, pressure-solution) that produced the final, permeable rock body that he must map in 3-dimensions. It is not enough to be a sedimentologist or a stratigrapher or a seismologist. The future will be for those who can predict where in the 3-dimensional flow-units the most profitable quantities of hydrocarbons can be found and what methods with the least risk and lowest cost can be used to develop them. The new geoscientist with skills in reservoir science will be able to evaluate water resources and areas for underground waste disposal or storage. Hydrocarbons, wastes, and water all move in permeable rocks.

The present state of the oil industry is in a low ebb but there is no alternative for fuel and lubricants in the foreseeable future. The industry will remain. Its «state» will be determined by the exterior forces of global economics and politics. The future is challenging and holds many opportunities for motivated, self-confident, highly educated geoscientists. Large numbers of geoscientists probably will not be required but there will be opportunities, especially for the «new geoscientists.»

Wayne M. AHR, Professor
Certified Petroleum Geologist No. 3790
Texas A&M University, Department of Geology
College Station, Texas 77843 USA
August, 1993