



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO.**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

“ARAGÓN”

**“EL EMPLEO DE ADITIVOS PARA LA PERFORACIÓN
DE POZOS PETROLEROS”**

TESIS

Para obtener el título de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

ÀREA (INDUSTRIAL)

PRESENTA:

JUAN CARLOS GARCIA MARTINEZ

DIRECTOR DE TESIS.

ING. FRANCISCO RAÚL ORTIZ GONZÁLEZ

NEZAHUALCÓYOTL, ESTADO DE MÉXICO, 2011.

The logo of FES Aragón is a vertical emblem consisting of several thin, parallel lines that converge at the top and bottom. At the bottom, there is a small circular seal with a central figure, likely a representation of the university's coat of arms. Below the seal, the text 'FES Aragón' is written in a bold, sans-serif font.

FES Aragón



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.

INTRODUCCIÒN.- I

CAPÍTULO I
LA INDUSTRIA PETROLERA- 1

I.1 GENERALIDADES- 1
I.2 EL PETRÒLEO.- 4
I.2.1 COMPOSICIÒN- 5
I.2.2 CLASIFICACIÒN 6
I.2.2.1 CLASIFICACIÒN SEGÙN SU GRADO DE VISCOSIDAD- 7
I.2.3 EXPLORACIÒN- 8
I.2.4 YACIMIENTO- 9
I.2.5 PERFORACIÒN- 10
I.2.6 PROCESO DE EXTRACCIÒN- 11
I.2.7 PRODUCCIÒN- 12
I.2.8 DESTILACIÒN- 13
I.2.9 REFINADO- 14
I.3 PERFORADORAS- 15
I.3.1 CLASIFICACIÒN- 16
I.3.2 COMPONENTES PRINCIPALES DE UNA PERFORADORA- 18

CAPÍTULO II
ADITIVOS PARA LA PERFORACIÒN DE POZOS PETROLEROS --- 23

II.1 GENERALIDADES- 23
II.2 ADITIVOS DE PERFORACIÒN- 26
II.2.1 OBJETIVOS 26
II.2.2 CLASIFICACIÒN 31
II.2.2.1 FUNCIONES DE LOS FLUIDOS DE PERFORACÒN- 34
II.2.2.2 CLASIFICACIÒN SEGÙN SUS FUNCIONES- 35
II.2.3 DESAFIOS MEDIOAMBIENTALES- 38
II.2.4 FACTORES A CONSIDERAR EN LA SELECCIÒN 39

	Pàg.
CAPÍTULO III	
LA EMPRESA DEL SECTOR ECONÓMICO TERCIARIO-----	41
III.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS-----	41
III.1.1 COMUNIDAD PRIMITIVA-----	41
III.1.2 PRODUCCIÓN ESCLAVISTA-----	43
III.1.3 PRODUCCIÓN FEUDALISTA-----	45
III.1.4 PRODUCCIÓN CAPITALISTA-----	48
III.1.5 PRODUCCIÓN SOCIALISTA-----	49
III.1.6 PROCESOS EVOLUTIVOS DE LAS EMPRESAS-----	50
III.1.7 DESARROLLO ECONÓMICO DE MÉXICO-----	55
III.2 GENERALIDADES-----	59
III.2.1 ELEMENTOS-----	60
III.2.2 OBJETIVO-----	62
III.2.3 CLASIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS-----	64
III.2.4 EL SECTOR TERCIARIO-----	69
III.2.5 FUNCIONES-----	71
Capítulo IV	
PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN-----	73
IV.1 PROCESO DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN-----	73
IV.2 TÉCNICAS DE PREDICCIÓN-----	74
IV.3 PRONÓSTICOS-----	75
IV.4 PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN-----	81
IV.5 PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN-----	85
IV.6 PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES-----	87
IV.7 INVENTARIOS-----	89
IV.8 PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN-----	92
IV.9 DEMANDA DE ADITIVOS-----	96
IV.9.1 ANÁLISIS DE VENTAS 2006-----	98
IV.9.2 ANÁLISIS DE VENTAS 2007-----	100
IV.9.3 ANÁLISIS DE VENTAS 2008-----	102
IV.9.4 ANÁLISIS DE VENTAS 2009-----	104
IV.9.5 ANÁLISIS DE VENTAS 2010-----	106
IV.9.6 ANÁLISIS COMPARATIVO POR BIMESTRE-----	109
IV.10 PASOS A SEGUIR PARA PLANEAR LA PRODUCCIÓN-----	113
CONCLUSIONES-----	116
BIBLIOGRAFÍA-----	117

La Planeación y el Control de la Producción constituye un gran sistema imprescindible para la subsistencia de todas las empresas, en el presente trabajo se aborda con respecto a la industria de los aditivos para la perforación de pozos además de que se explica el uso de estos.

La planeación y el control de la producción permite, una completa integración y programación, de la producción; además de expandir el mercado y abatir los costos, satisfaciendo así una de las necesidades más grandes de nuestro tiempo.

Para lograr una buena planeación y control de la producción y se pueda tener un mejor aprovechamiento de los recursos se abordan los siguientes puntos:

En el primer capítulo, se analiza la industria petrolera, sus inicios, el petróleo, su composición, su clasificación, su explotación, su proceso de extracción, maquinaria, partes, clasificación.

En el segundo capítulo, se analiza los aditivos para la perforación de pozos petroleros, sus generalidades, su historia, su uso, su función, su clasificación, su objetivo.

En el tercer capítulo, se estudia y se define la empresa del sector económico terciario; sus antecedentes históricos, los modos de producción, clasificación, objetivo, funciones.

Finalmente en el capítulo cuatro, se estudia y se define la planeación y el control de la producción; aplicando el sistema una empresa dedicada a la elaboración de aditivos para la perforación de pozos.

I.1 GENERALIDADES

En México, cerca del 88% de la energía primaria que se consume proviene del petróleo, llega a nosotros cada día en una gran variedad de formas; además de ser la principal fuente de insumos para generar energía eléctrica, permite la producción de combustibles para los sectores de transporte e industria, también sirve como materia prima de una gran cantidad de productos como telas, medicinas o variados objetos de plástico.



FIGURA I.1 BARRIL DE PETRÒLEO.

Tanto las reservas como la producción de petróleo utilizan como unidad de medida el barril (equivalente a 42 galones o 159 litros). Esta medida se refiere a los contenedores de madera que se usaron hasta principios del siglo pasado para almacenar y transportar el petróleo. (Ver figura I.1).

Los productos derivados de la explotación petrolera son, el petróleo crudo que se exporta en barriles, y en general los productos derivados tales como combustibles, asfaltos, lubricantes, grasas, parafinas, que en sí componen a la industria petroquímica.

La importancia del Petróleo radica en su alta demanda de exportación, ya que es uno de los principales productos que movilizan a toda la industria en general, los combustibles: gasolinas, gas, turbosina, con los que operan las industrias son productos del petróleo, lo mismo los plásticos, polietilenos, polímeros que son indispensables para la industrial del comercio.

El petróleo es el producto más indispensable para la dinámica económica de la industria en todo el mundo; de él se obtienen la mayor parte de los productos que son procesados y convertidos en bienes de consumo.

En México, la riqueza petrolera tuvo un descubrimiento y regulación paulatina; el largo período presidencial de Porfirio Díaz, permitió dar continuidad a los proyectos de industrialización del país, en el que los yacimientos petroleros significaron la entrada a los capitales extranjeros, aunque con escasa reciprocidad en los beneficios otorgados al país. Por ello, después de iniciada la Revolución Mexicana, Francisco I. Madero expidió en junio de 1912, un impuesto sobre la producción del hidrocarburo al mismo tiempo que debía reordenarse el registro de estas empresas en su mayoría de capital extranjero.

En el momento en que se vislumbró la pacificación del país, Venustiano Carranza en 1915, promovió la creación de la Comisión Técnica del Petróleo, bajo el reconocimiento de la importancia económica que tenía para el país. Sin embargo, fue hasta 1917, cuando la Carta Magna fundamentó el derecho de la nación sobre las riquezas petroleras. Por tanto, había facultades del gobierno para imponer obligaciones fiscales y contractuales sobre su explotación. Este momento puede marcarse como el inicio de una relación tirante y hostil de las empresas extranjeras que por mucho vieron afectados sus intereses, en comparación con las grandes ventajas y bienvenida que había dado Presidente Porfirio Díaz a su intervención en todo el proceso de explotación y comercialización del crudo.

Sin embargo, el potencial económico desplegado por las empresas, hizo posible un dominio territorial mayor, a lo que el gobierno Carrancista respondía con la exigencia de su registro en instancias oficiales. Hacia 1920, se contabilizaban 80 compañías petroleras cuyo capital era en más del 90% de origen Inglés y Norteamericano.

El momento histórico que se vive a partir de la industrialización, si no de México, si de muchos otros países, hacía de México un sitio de gran interés; su producción en 1921, llegó a 193 millones de barriles. Sin embargo, la explotación en manos de capitales extranjeros creció lo mismo que la industria. En el ámbito nacional este poder se contrarrestó con la creación en 1934, de Petróleos de México, A.C., y un año después quedaba constituido el Sindicato de Trabajadores Petroleros.

Por tanto, el Presidente Lázaro Cárdenas en pleno derecho de defensa de los derechos de los trabajadores, decretará la expropiación petrolera.

En 1938, fue creada la actual paraestatal Petróleos Mexicanos (PEMEX) (Ver figura I.2). Quien tuvo desde entonces la misión de la explotación y administración de este recurso, cuyos ingresos son orientados a la economía nacional. El proceso de indemnización de las compañías extranjeras duró hasta 1962, pero mientras tanto hubo una rápida estructuración de la fuerza laboral, y de la industria.



FIGURA I.2 PETRÓLEOS MEXICANOS.

Algunas veces de modo fortuito y otras después de un trabajo largo de los sistemas de exploración, PEMEX ha descubierto grandes yacimientos de suma importancia nacional e internacional. Como el descubierto en 1971, en Sonda de Campeche, llamado Cantarell, y el de 1979, Ku-Maalob-Zaap.

Debido a la importancia radical que tiene el crudo para la economía del país, ha sido de vital importancia la regulación y la revisión constante de la legislación; en 1992, se expide la Ley Orgánica de

Petróleos Mexicanos, cuyo objetivo principal es el de organizar a la empresa de modo efectivo para la explotación y administración de este recurso, de esta forma se crean PEMEX Exploración y Producción, PEMEX Refinación, PEMEX Gas y Petroquímica Básica, y PEMEX Petroquímica.

Petróleos Mexicanos es la empresa más importante del país, por los ingresos que significan para la federación, por la infraestructura creada y operativa a todo lo largo del territorio nacional, y por la importancia del petróleo en la economía mundial.

I.2 EL PETRÒLEO

El producto es un compuesto químico complejo en el que coexisten partes sólidas, líquidas y gaseosas. Lo forman, por una parte, unos compuestos denominados hidrocarburos, formados por átomos de carbono e hidrógeno y, por otra, pequeñas proporciones de nitrógeno, azufre, oxígeno y algunos metales. Se presenta de forma natural en depósitos de roca sedimentaria y sólo en lugares en los que hubo mar.

Su colores variable, entre el ámbar y el negro y el significado etimológico de la palabra petróleo es aceite de piedra, por tener la textura de un aceite y encontrarse en yacimientos de roca sedimentaria. (Ver figura I.3).



FIGURA I.3 YACIMIENTO PETROLERO.

Otras definiciones nos dicen; que es una mezcla heterogénea de compuestos orgánicos, principalmente hidrocarburos insolubles en agua, también es conocido como petróleo crudo o simplemente crudo.

Es de origen fósil, fruto de la transformación de materia orgánica procedente de algas que, depositados en grandes cantidades en fondos de mares del pasado geológico, fueron posteriormente enterrados bajo pesadas capas de sedimentos.

La transformación química, debida al calor y a la presión durante la diagénesis produce, en sucesivas etapas, desde betún a hidrocarburos cada vez más ligeros (líquidos y gaseosos). Estos productos ascienden hacia la superficie, por su menor densidad, gracias a la porosidad de las rocas sedimentarias. Cuando se dan las circunstancias geológicas que impiden dicho ascenso (trampas petrolíferas como rocas impermeables, estructuras anticlinales, márgenes de diapiros salinos, etc.) se forman entonces los yacimientos petrolíferos.

En condiciones normales es un líquido bituminoso que puede presentar gran variación en diversos parámetros como color y viscosidad (desde amarillentos y poco viscosos como la gasolina hasta líquidos negros tan viscosos que apenas fluyen), densidad (entre 0,75 g/ml y 0,95 g/ml).

Estas variaciones se deben a la diversidad de concentraciones de los hidrocarburos que componen la mezcla.

Es un recurso natural no renovable y actualmente también es la principal fuente de energía en los países desarrollados. El petróleo líquido puede presentarse asociado a capas de gas natural, en yacimientos que han estado enterrados durante millones de años, cubiertos por los estratos superiores de la corteza terrestre.

I.2.1 COMPOSICIÓN

El petróleo está formado principalmente por hidrocarburos, que son compuestos de hidrógeno y carbono, en su mayoría parafinas, naftenos y aromáticos.

Junto con cantidades variables de derivados saturados homólogos del metano (CH_4).

- Cicloalcanos o cicloparafinas-naftenos: hidrocarburos cíclicos saturados, derivados del ciclopropano (C_3H_6) y del ciclohexano (C_6H_{12}). Muchos de estos hidrocarburos contienen grupos metilo en contacto con cadenas parafínicas ramificadas.
- Hidrocarburos aromáticos: hidrocarburos cíclicos insaturados constituidos por el benceno (C_6H_6) y sus homólogos.
- Alquenos u olefinas: moléculas lineales o ramificadas que contienen un enlace doble de carbono ($-\text{C}=\text{C}-$). Tienen terminación "-eno".

- Dienes: Son moléculas lineales o ramificadas que contienen dos enlaces dobles de carbono.
- Alquinos: moléculas lineales o ramificadas que contienen un enlace triple de carbono. Tienen terminación "-ino".

Además de hidrocarburos, el petróleo contiene otros compuestos orgánicos, entre los que destacan sulfuros orgánicos, compuestos de nitrógeno y de oxígeno. También hay trazas de compuestos metálicos, tales como sodio (Na), hierro (Fe), níquel (Ni), vanadio (V) o plomo (Pb). Asimismo, se pueden encontrar trazas de porfirinas.

I.2.2 CLASIFICACIÓN

La industria petrolera clasifica el petróleo crudo según su lugar de origen y también en base a su densidad o gravedad (ligero, medio, pesado, extrapesado); los refinadores también lo clasifican como "crudo dulce", que significa que contiene relativamente poco azufre, o "ácido", que contiene mayores cantidades de azufre y, por lo tanto, se necesitarán más operaciones de refinamiento para cumplir las especificaciones actuales de los productos refinados.

- Crudos de referencia
 - a) Brent Blend, compuesto de quince crudos procedentes de campos de extracción en los sistemas Brent y Ninian de los campos del Mar del Norte, este crudo se almacena y carga en la terminal de las Islas Shetland. La producción de crudo de Europa, África y Medio Oriente sigue la tendencia marcada por los precios de este crudo.
 - b) West Texas Intermediate (WTI) para el crudo estadounidense.
 - c) Dubái se usa como referencia para la producción del crudo de la región Asia-Pacífico.
 - d) Tapis (de Malasia), usado como referencia para el crudo ligero del Lejano Oriente. Minas (de Indonesia), usado como referencia para el crudo pesado del Lejano Oriente.

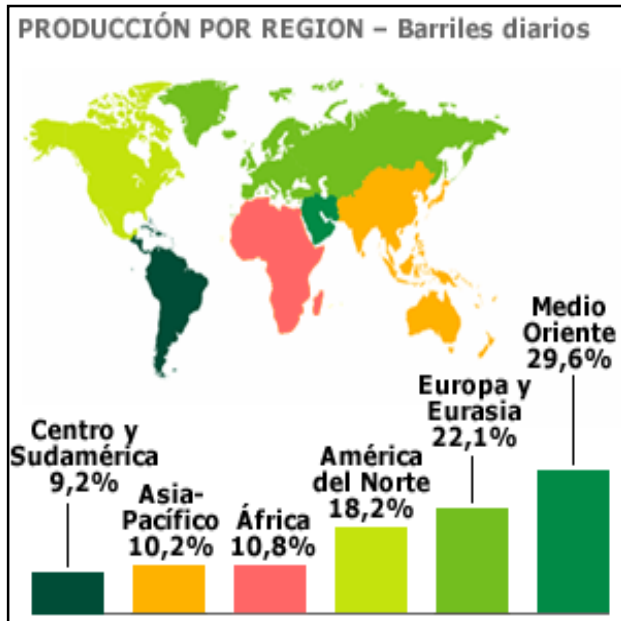


FIGURA I.4 PAISES PRODUCTORES DE PETRÓLEO.

- Países productores.
(Ver figura I.4)
 - a) Arabia Ligerio.
 - b) Bonny Ligerio de Nigeria.
 - c) Fateh de Dubái.
 - d) Istmo de México.
 - e) Minas de Indonesia.
 - f) SaharanBlend de Argelia.
 - g) Mery de Venezuela.

I.2.2.1 CLASIFICACIÓN SEGÚN SU GRADO DE VISCOSIDAD

- Clasificación del petróleo según su gravedad API

Relacionándolo con su gravedad API (American Petroleum Institute : Instituto Americano del Petróleo) clasifica el petróleo en "liviano", "mediano", "pesado" y "extrapesado". Donde:

- a) Crudo liviano o ligero: tiene gravedades API mayores a 31,1 °API.
- b) Crudo medio o mediano: tiene gravedades API entre 22,3 y 31,1 °API.
- c) Crudo pesado: tiene gravedades API entre 10 y 22,3 °API.
- d) Crudo extrapesado: gravedades API menores a 10 °API.

I.2.3 EXPLORACIÓN

La tarea de exploración comprende todas las actividades de búsqueda de hidrocarburos. Fundamentalmente se desarrolla mediante la aplicación de métodos de



prospección geofísica y la elaboración de mapas de superficie y subsuelo por parte de los geólogos, con la finalidad de inferir sobre la configuración de los estratos del subsuelo y su composición, lo que puede proporcionar claves sobre la existencia de ambientes propicios para la acumulación de petróleo o gas natural (Ver figura I.5).

FIGUR0A I.5 EXPLORACIÓN DE PETRÒLEO.

Los datos que proveen los geólogos son luego analizados por los ingenieros de petróleo, quienes interpretan y «traducen» los datos que reciben, y pueden ordenar la perforación de pozos estratigráficos, cuya finalidad es la de tomar muestras del subsuelo, que serán analizados en laboratorios de física de rocas, y llevar a cabo registros o sondeos con métodos eléctricos, acústicos o nucleares, los cuales serán igualmente interpretados por los Ingenieros Petroleros especialistas en la disciplina de interpretación de perfiles.

Los pozos exploratorios son perforados posteriormente, dependiendo de los resultados obtenidos de la estratigrafía, para certificar o comprobar la presencia de reservas de hidrocarburos en el subsuelo, que son comercialmente explotables.

I.2.4 YACIMIENTO

El yacimiento es una unidad porosa y permeable en el subsuelo que contiene en sus espacios porosos hidrocarburos líquidos o gaseosos con características que permiten su explotación comercial.

La ingeniería de yacimientos es una de las partes más importantes en la Ingeniería de petróleo, ya que es el nexo entre el yacimiento o reservorio de petróleo o gas y los sistemas de producción en superficie.



FIGUR0A I.6 YACIMIENTO DE PETROLEO.

El ingeniero de yacimientos es el encargado de interpretar los resultados de la exploración, estudiar las propiedades de la roca reservorio, y planificar la producción o extracción de sus fluidos.

Bajo su responsabilidad se encuentra el desarrollo de prácticas de explotación óptima para cada sistema de hidrocarburos. (Ver figura I.6).

I.2.5 PERFORACIÓN

La ingeniería de perforación aplica conceptos físicos para llevar a cabo el barrenado desde la superficie hasta el yacimiento (pozo), con el objetivo de extraer sus fluidos.

Debe planificar las rutinas de perforación del pozo y completación o adaptación del mismo para producir. Debe tomar en cuenta las elevadas presiones y temperaturas a las que está el yacimiento, como también la dureza de los estratos del subsuelo para llevar a cabo sus tareas de manera óptima y lo más económica posible.

Debido a esto se debe estudiar el tipo de lodo a inyectar durante la perforación, con el objetivo de impedir el flujo incontrolado de los fluidos, indicando el cemento y el revestimiento a usar para completar el pozo.



FIGUR0A I.7 PERFORACIÓN DE PETRÓLEO.

Mediante pruebas que se desarrollan después de la completación del pozo, determinan la profundidad adecuada a la cual deberá cañonearse, o hacer explotar ciertas cargas con el objetivo de abrir los revestimientos y permitir el flujo de los recursos hacia el interior del pozo. (Ver figura I.7).

I.2.6 PROCESO DE EXTRACCIÓN

El petróleo se extrae mediante la perforación de un pozo sobre el yacimiento, si la presión de los fluidos es suficiente, forzará la salida natural del petróleo a través del pozo que se conecta mediante una red de oleoductos hacia su tratamiento primario, donde se deshidrata y estabiliza eliminando los compuestos más volátiles, posteriormente se transporta a refinerías o plantas de mejoramiento (Ver figura I.8).



FIGURA I.8 EXTRACCIÓN DE EL PETRÓLEO.

Durante la vida del yacimiento, la presión descenderá y será necesario usar otras técnicas para la extracción del petróleo. Esas técnicas incluyen la extracción mediante bombas, la inyección de agua o la inyección de gas, entre otras.

Los componentes químicos del petróleo se separan y obtienen por destilación mediante un proceso de refinamiento. De él se extraen diferentes productos, entre otros: propano, butano, gasolina, keroseno, gasóleo, aceites lubricantes, asfaltos, carbón de coque, etc. Todos estos productos, de baja solubilidad, se obtienen en el orden indicado, de arriba hacia abajo, en las torres de fraccionamiento

Debido a la importancia fundamental para la industria manufacturera y el transporte, el incremento del precio del petróleo puede ser responsable de grandes variaciones en las economías locales y provoca un fuerte impacto en la economía global.

I.2.7 PRODUCCIÓN

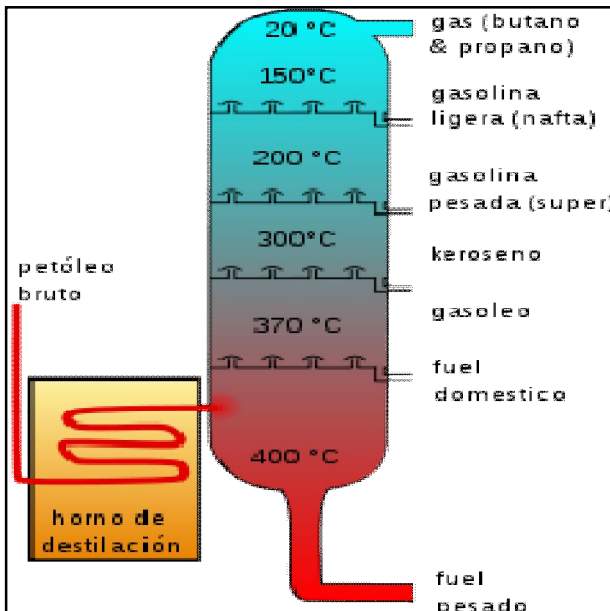


FIGUR0A I.9 PRODUCCIÓN DE PETRÔLEO.

La ingeniería de producción se encarga de la aplicación de conocimientos técnicos y científicos hacia el transporte de los recursos desde el yacimiento hasta los puertos o refinerías.

Determinan qué método de producción explotada y ser usado y diseñan y optimizan las instalaciones de superficie para el tratamiento primario de convertidos en primeras necesidades a nivel mundial los hidrocarburos, como separadores de fases, tanques de almacenamiento, sistemas de purificación, líneas de flujo y sistemas de bombeo y compresión del petróleo o el gas natural, con el objetivo de llevar el crudo o gas a condiciones específicas a las cuales se puede comercializar o distribuir. (Ver figura I.9).

I.2.8 DESTILACIÓN



FIGUR0A I.10 DESTILACION DE PETRÔLEO.

El petróleo natural no se usa como se extrae de la naturaleza, sino que se separa en mezclas más simples de hidrocarburos que tienen usos específicos, a este proceso se le conoce como destilación fraccionada. (Ver figura I.10).

El petróleo natural herviente (unos 400 grados Celsius) se introduce a la parte baja de la torre, todas las sustancias que se evaporan a esa temperatura pasan como vapores a la cámara superior algo más fría y en ella se condensan las fracciones más pesadas que corresponden a los aceites lubricantes.

De este proceso se obtienen las fracciones:

- Gases: metano, etano y gases licuados del petróleo (propano y butano).
- Nafta, ligroína o éter de petróleo.
- Gasolina.
- Queroseno.
- Gasóleo (ligero y pesado).
- Fuelóleo.
- Aceites lubricantes.
- Asfalto.
- Alquitrán.

I.2.9 REFINADO

El petróleo es una mezcla de productos que para poder ser utilizado en las diferentes industrias y en los motores de combustión debe sufrir una serie de tratamientos diversos. Muy a menudo la calidad de un Petróleo crudo depende en gran medida de su origen. En función de dicho origen sus características varían: color, viscosidad, contenido. Por ello, el crudo a pie de pozo no puede ser utilizado tal cual. Se hace, por tanto, indispensable la utilización de diferentes procesos de tratamiento y transformación para la obtención del mayor número de productos de alto valor comercial. El conjunto de estos tratamientos constituyen el proceso de refino de petróleo o refinación del petróleo.

Se encarga de la etapa final en la explotación de los hidrocarburos, la cual es la conversión de éstos en productos comerciales de uso común, que abarcan combustibles, medicinas, ropa, cosméticos, entre otros; esto se logra mediante el sometimiento del crudo a procesos químicos en refinerías o plantas petroquímicas.(Ver figura I.11).



FIGUR0A I.11 REFINACIÓN DE PETRÓLEO.

El ingeniero petrolero elabora métodos nuevos o perfeccionados para el tratamiento inicial y la refinación del petróleo, proyecta y supervisa la construcción, montaje, arranque y funcionamiento de la refinería, en las refinerías se les contrata generalmente bajo el nombre de ingenieros de procesos, lo cual también pasa con los ingenieros químicos; prepara, organiza y controla los trabajos de extracción, almacenamiento y transporte de hidrocarburo.

Elabora y recomienda los mejores métodos de producción, extracción e inyección; efectúa estudios geológicos y examina muestras de tierra para determinar las propiedades estructurales estratigráficas de una región. Interviene directamente en los procesos secundarios para la transformación de los hidrocarburos en materias primas para la industria, Integra el diseño, la operación y el control de unidades industriales de procesos de transformación química y separación. Realiza la identificación de fallas mediante la lectura de instrumentos.

I.3 PERFORADORAS



FIGUR0A I.12 PERFORADORA HIDRÁHULICA.

Son máquinas destinadas para la ejecución de taladro en roca o mineral, los cuales posteriormente serán volados mediante la acción de los explosivos o permanecerán intactos de acuerdo al uso que se le destina. (Ver figura I.12).



FIGUR0A I.13 PERFORADORA PARA EXTRAER PETRÒLEO.

I.3.1 CLASIFICACIÒN

Según el agente que lo impulsa:

- Manual.
- Hidráulica.
- Aire comprimido.
- Gasolina.
- Eléctrico.

Según el servicio (Ver figura I.13):

- Para minería.
- Cielo abierto.
- Subterráneo.
- Para extrae petróleo.



FIGUR0A I.14 PERFORADORA PERCUSIÒN-ROTACIÒN.

Según el principio de movimiento:

- Martillo o percusión.
- Rotación.
- Percusión \pm Rotación.
(Ver figura I.14).

Según la dirección a perforar:

- Horizontal
- Vertical: Hacia abajo
- Vertical Hacia arriba



FIGUR0A I.15 PERFORADORA ROTATIVA.

Perforadora rotativa: Estas máquinas constan de la perforadora propiamente dicha y el dispositivo de empuje y barrenos. El motor de esta máquina puede ser a pistones, turbina o de alabes. Se basan en el principio rotativo y el avance se realiza por desgaste de la roca causada por el barrenos o broca tónica. Se usan en minería a cielo abierto. Son accionados por motor a petróleo y los taladros que perforan son verticales (Ver figura I.15).



FIGUR0A I.16 PERFORADORA ROTATIVA ELÉCTRICA.

Perforadoras eléctricas: Son rotativas y tienen motores de 3,000 a 9,000 rpm (y se usa mayormente en minería a cielo abierto). Son menos versátiles durante el barrenado. La ventaja en el consumo de energía es de 7 a 8 veces menor que en una perforadora neumática (Ver figura II.16).



FIGUR0A I.17 PERFORADORA A MARTILLO.

Perforadora a martillo: Perforadora de mayor empleo en nuestro medio especialmente en Minería subterránea, funcionan accionados con aire comprimido, el pistón golpea en su recorrido sobre la culata de un barreno y en su carrera de retroceso el pistón gira un cierto ángulo arrastrando con él al barreno por medio del buje de rotación, en el martillo perforador, la rotación del pistón es de 35° es decir aproximadamente 1/10 de vuelta. (Ver figura I.17).

I.3.2 COMPONENTES PRINCIPALES DE UNA PERFORADORA

Existen distintos métodos de perforación, diferenciados principalmente por el tipo de energía que utilizan (mecánica, térmica, hidráulica), la perforación, actualmente se realiza, utilizando energía mecánica.

Perforación mecanizada: La necesidad de incrementar los diámetros de perforación, para responder a mayores ritmos de producción, y el desarrollo tecnológico en el ámbito de la automatización de las operaciones introdujeron importantes cambios a la perforación.

La mecanización utiliza sistemas que permiten relacionar los valores de las variables de rotación, empuje, percusión, barrido con los de las variables dependientes de la superficie (dureza, resistencia) y con las posibilidades de los equipos de perforación, en función de una mayor velocidad de penetración y mayor rendimiento, que en definitiva llevan a un menor costo por metro perforado.

Los principales componentes de un sistema de perforación de este tipo son:

- Perforadora (fuente de energía mecánica).
- Varillaje (medio de transmisión de dicha energía).
- Broca (herramienta útil que ejerce energía sobre la roca).
- Barrido (efectúa la limpieza).

Componentes fundamentales: Los componentes fundamentales de las perforadoras son:

- La cabeza.
- El cilindro.
- El pistón.
- Las válvulas de paso para el aire y el agua.
- El tubo de inyección de agua o bombilla.
- Las conexiones para aire comprimido y agua

Otros componentes importantes son:

- Porta broca.
- Las brocas.
- La carcasa.
- Cilindro largo neumático con un pistón dentro, el cual soporta a la perforadora a la altura de su centro de gravedad.
- Soporte de avance vertical.- La máquina y el pie de avance forman una sola pieza. En ambos casos funcionan con aire comprimido.
- Las barras de avance neumáticos son de diversas longitudes en posición recogida y en avance, el más común es el empujador telescópico.

Funcionamiento: Los movimientos y golpes se transmiten a la broca o barra, en cuyo extremo va colocada la cabeza, que es la herramienta que corta la roca; el agua entra por el cabezal de la máquina continúa por la bombilla, sigue por el orificio central de la broca, y es inyectada al frente de la perforación, a través del orificio de la cabeza misma; la arena resultante es acarreada fuera del hoyo por el agua y el aire comprimido.

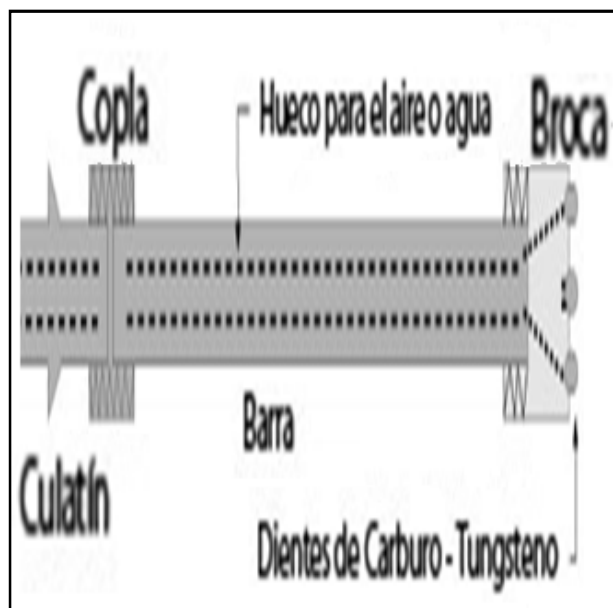


FIGUR0A I.18 CABEZA DE UNA PERFORADORA.

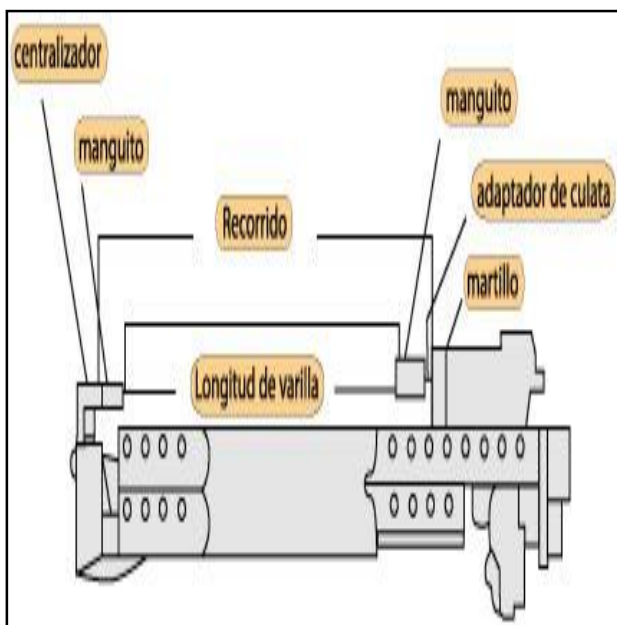
Barrenas integrales: Es el conjunto de barras que unen la fuente de energía mecánica (pistón) con la roca mediante la broca. Las barrenas integrales están constituidas por el pistón de la perforadora y una barra que va unida a la broca, que es el elemento que está en contacto con la superficie. Este dispositivo es el que ejerce el mecanismo de fractura y avance súbrela superficie (Ver figura I.19).

La cabeza.- Son conductores de agua y aire, con sus conexiones, cedazos, la válvula de mando y la aguja de agua. (Ver figura I.18).

El cilindro.- Esta formado por dos guías laterales donde sientan los tirantes, un hueco por donde sale el aire, son los mecanismos que producen golpe y rotación.



FIGUR0A I.19 BARRENAS INTEGRALES DE UNA PERFORADORA.



FIGUR0A I.20 DESLIZADERAS DE UNA PERFORADORA.

Las principales ventajas de este sistema son: una fuerza de avance más regular y suave, y gran resistencia al desgaste. Se trata, además, de un sistema menos voluminoso y más seguro que el de cadenas.

Sin embargo, los inconvenientes que presenta el sistema son: un alto precio, mayor dificultad de reparación y longitudes limitadas.

Deslizaderas: Uno de los accesorios que sirven para alojar el elemento de perforación (pistón) y realizar el avance en forma mecanizada es la llamada "deslizadera", la que va montada en los brazos de los jumbos (soportes móviles) y a la que se puede incorporar un conjunto de aparatos automatizados e integrados al panel de control del operador. (Ver figura I.20).



FIGUR0A I.21 JUMBO DE UNA PERFORADORA

Jumbos.-Son soportes móviles sobre carros en los que se apoyan una o más perforadoras sujetas sobre unos avances fijados en los extremos de unos brazos articulados que son movidos hidráulicamente. Los brazos permiten la rápida colocación de las perforadoras en su emplazamiento y dirección. Los avances sirven para guiar a las perforadoras durante el barrenado. (Ver figura I.21).

Las brocas: Son los elementos que están en directo contacto con la superficie que se está perforando. Por esta razón, las características de la superficie son importantes de considerar al momento de escoger el tipo de broca.



FIGUR0A I.22 BARRENOS

Las brocas que se utilizan en la perforación son de dos tipos:

Barrenos integrales.- Forman un solo cuerpo la cabeza y la barra. Según la forma de la broca existen dos tipos: los de cincel y de 4 filos (Ver figura I.22).

Barrenos de extensión.- Son utilizadas con máquinas pesadas. En este caso la broca, la barra y la culata son cambiables y son de diferentes tipos.

II.1 GENERALIDADES

En los inicios de la perforación del subsuelo se hizo indispensable la utilización de algún fluido que facilitara el avance de la barrenación y que contribuyera al retiro de los recortes generados durante la rotación de la broca.

En un principio estos fluidos se limitaron a la adición de agua y alguna arcilla natural.

De manera simultánea a la evolución de los sistemas de perforación, la industria de los fluidos de perforación ha desarrollado sistemas cada vez más sofisticados para incrementar la eficiencia de esta actividad. Asimismo, no podemos hablar de un equipo moderno de perforación sin dejar de mencionar el sistema de fluidos correspondiente.

Por otro lado, antes de definir las funciones y características de un fluido de perforación (lodo de perforación) es conveniente preguntarse:

- Por qué se utilizan lodos de perforación:
 - ✓ Se utilizan para hacer más fácil el trabajo de barrenación, minimizando el impacto negativo al ambiente.

Los primeros pozos perforados por el método de rotación, solo se usaba agua como fluido, que al mezclarse con los sólidos formaban lodo (Ver figura II.1).



FIGUR0A II.1 LODOS DE PERFORACIÓN.

Si el lodo era demasiado espeso o pesado se le agregaba agua para adelgazarlo, y si la viscosidad era insuficiente se agregaba, lodo espeso de reserva; cualquier problema en el lodo durante la perforación era solucionado agregando agua o lodo de reserva.

En 1916, Lewis y Mc-Murray; definen al lodo nativo como: La mezcla de agua con algún material arcilloso que pueda permanecer en suspensión por tiempo considerable; que además, debe ser delgado como es el agua para evitar efectos negativos en algunas formaciones en las paredes circulares del pozo. Decían que un buen lodo debía ser capaz de sellar arenas arcillosas de formación, además de evitar su lavado y contrarrestar las presiones del gas existente.

En 1921, Stroud; fue encargado de encontrar un medio para aumentar la densidad para prevenir el descontrol de pozos de gas. Así surgió el óxido de hierro (Fe_2O_3).

En 1922, experimentó con barita (BaSO_4), material que presentaba ventajas sobre el óxido de hierro por ser de alta gravedad específica, no abrasivo y, no tóxico; pero, en 1929, se uso en gran escala, cuando se solucionó el problema de la viscosidad necesaria para suspender el material. También en el mismo año se descubrió las arcillas bentónicas con ventajas superiores en dar viscosidad, y control de filtrado en la formación.

La bentonita (Al_2O_3) daba viscosidad y control de filtrado en lodos base agua dulce, la misma no tenía buenos resultados en lodos salados. Por lo tanto en 1937, fue patentada la Atapulguita (arcilla bentonita) para dar viscosidad a las soluciones saladas.

Para tener un mejor control de filtrado se desarrollaron coloides orgánicos, tales como el almidón de maíz, el cual debía sufrir una peptización para su uso en lodos, pero es un producto que se fermenta; entonces se investigaron otros materiales que fermentasen, menos con la temperatura del pozo llegando al descubrimiento del carboximetil celulosa ($\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2$).



FIGUR0A II.2 DISPERSANTES DE LODOS.

Al profundizar un pozo, surgió el problema de la alta viscosidad en los lodos, necesitando productos que bajarán la viscosidad, descubriendo así los fosfatos no-hidratados, los cuales en 1930, Parsons, menciona el uso de adelgazantes estabilizadores, y discute el efecto del Ph (medida de la acidez o alcalinidad de una solución) sobre la viscosidad del lodo.

Luego de la Segunda Guerra Mundial se desarrollaron productos como: sulfato de calcio (CaSO_4), sulfato de hierro (FeSO_4) y sulfato de cromo (CrSO_3); que se usaron como dispersantes de lodos desde la década de los 50's, del siglo XX (Ver figura II.2).

II.2 ADITIVOS DE PERFORACIÓN

Un aditivo es una sustancia que se le agrega al lodo para cambiar sus propiedades, en busca de mejorar la perforación, prevenir o corregir problemas durante la misma, además de ofrecer protección a los equipos y herramientas utilizados en la operación.

El agua es la sustancia más importante involucrada en la tecnología de los fluidos de perforación; en algunos casos el volumen del agua puede llegar a ser el 60% del volumen total del sistema de lodo

La elección del aditivo de perforación deberá ser realizada con el propósito de evitar riesgos operativos, reducir costos, tiempos de perforación y maximizar la productividad del pozo.

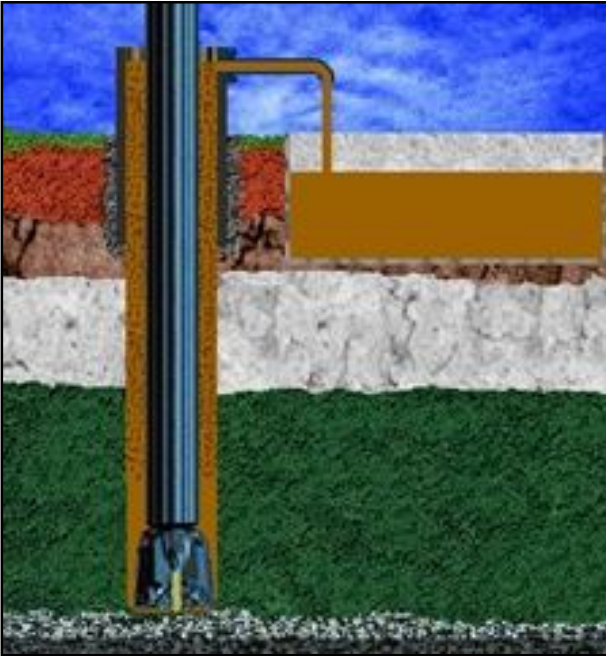
II.2.1 OBJETIVOS

El término fluidos de perforación (comúnmente llamado lodo de perforación) describe un amplio rango de fluidos, líquidos y gases usados en la perforación para obtener objetivos específicos como son:

- Llevar los recortes a la superficie.
- Enfriar y lubricar la barrena y la sarta de perforación.
- Controlar las presiones de formación.
- Limpiar el fondo del pozo.
- Mantener la integridad del agujero.
- Ayudar a la toma de registros geofísicos.
- Minimizar la corrosión.
- Mejorar la velocidad de perforación.

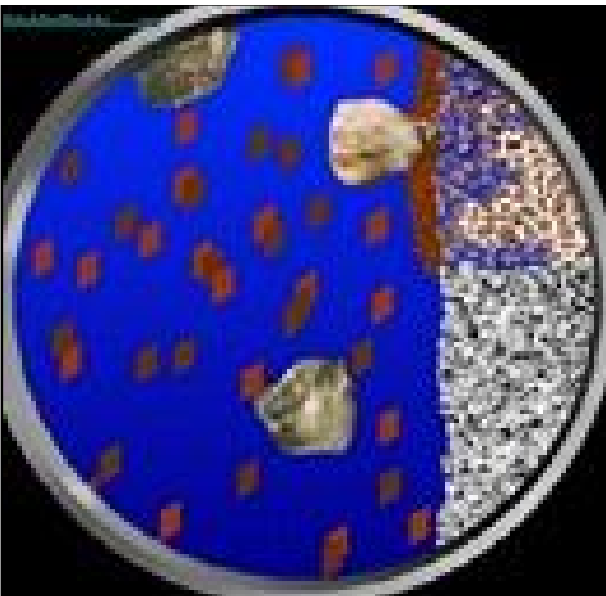
Donde:

- Transportar los recortes a la superficie:



FIGUR0A II.3 TRANSPORTE DE RECORTES A LA SUPERFICIE.

Un lodo de perforación debe ser capaz de transportar eficientemente los recortes hechos por la barrena a la superficie. (Ver figura II.3).



FIGUR0A II.4 CIRCULACIÓN DE LAS PARTICULAS.

Cuando la circulación se suspende, el lodo debe mantener en suspensión las partículas o recortes que se encuentran en el espacio anular para evitar que caigan y atrapen a la sarta de perforación (tuberías de acero de aproximadamente 10 metros de largo que se unen para formar un tubo desde la barrena de perforación hasta la plataforma de perforación) (Ver figura II.4).

Esto se logra mediante una propiedad del lodo llamada: Tixotropía, es una característica de los fluidos a desarrollar un alto gel cuando no están en movimiento.

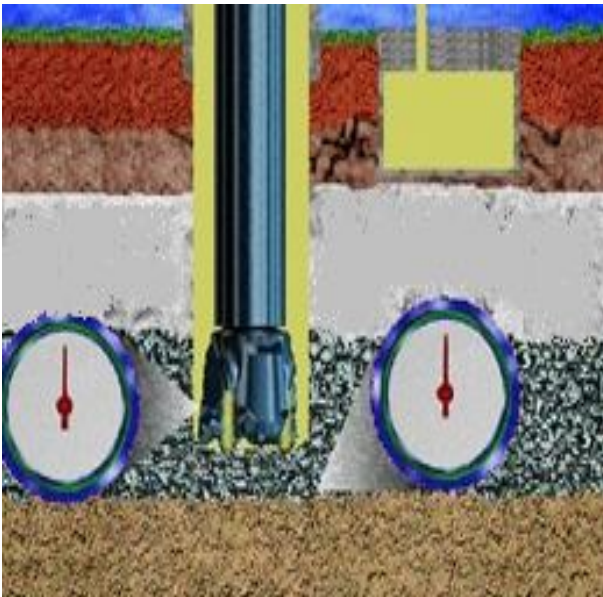
- Enfriar y lubricar la barrena y la sarta de perforación:

Durante la operación de perforación se genera una gran cantidad de calor debido a las fricciones que existen entre el pozo y la sarta de perforación y la barrena con la formación.

El lodo ayuda a transmitir este calor hacia la superficie al realizar un ciclo completo de circulación y también a lubricar el pozo.

En pozos profundos, altamente desviado o en pozos horizontales se requiere el uso de lodos de emulsión inversa (lodos base aceite) con el fin de reducir la torsión y el arrastre generados por las altas fricciones.

- Controlar las presiones de formación:



FIGUR0A II.5 PRESIÓN DEL YACIMIENTO.

Durante la perforación se van encontrando formaciones saturadas con fluidos como: agua dulce, agua salada, gas, aceite o una combinación de ellos.

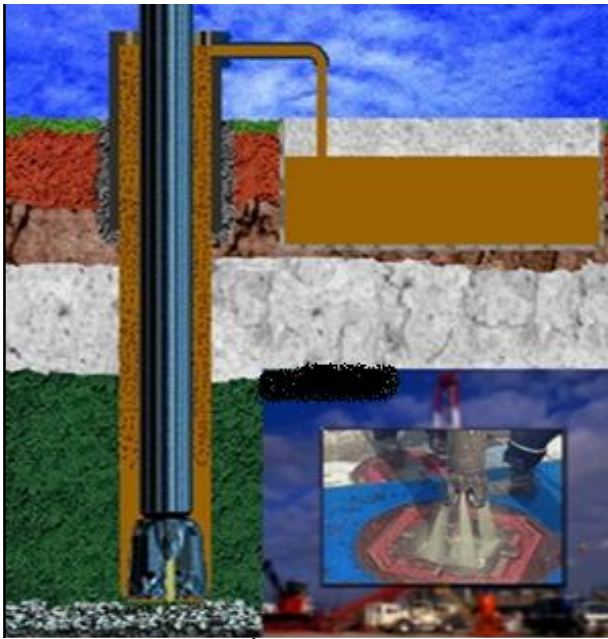
Generalmente estos fluidos se encuentran a una cierta presión llamada presión de yacimiento, misma que debe ser contrarrestada con la presión hidrostática ejercida por la columna del lodo de perforación. (Ver figura II.5).



FIGUR0A II.6 EXPLOSIÓN DE YACIMIENTO.

Cuando el fluido de perforación no cumple con este objetivo pueden ocasionarse problemas como:(Ver figura II.6).

- a) Explosión del yacimiento.
- b) Daño al yacimiento.
- c) Problemas de estabilidad.
- d) Problemas de corrosión.



FIGUR0A II.7 REMOCIÓN DE RECORTES.

- Limpiar el fondo del pozo:

La remoción de los recortes debajo de la barrena es una de las funciones más importantes del fluido de perforación. (Ver figura II.7).

Esta remoción esta controlada por factores tales como: la viscosidad y la densidad del fluido, el tamaño y densidad de los recortes y la velocidad del fluido en el espacio anular. Los recortes tienden a permanecer en el fondo del pozo debido a la diferencia de presión que existe entre la presión hidrostática ejercida por el lodo y la presión de formación.

- Mantener la integridad del agujero:



FIGURA II.8 CONTROL DE ESTABILIDAD DE PAREDES DE EL POZO.

A menudo los pozos presentan problemas de estabilidad de las paredes en el agujero descubierto debido a fenómenos geológicos tales como zonas fracturadas, arcillas hidratables, formaciones no consolidadas y zonas presurizadas.

El lodo de perforación debe ser capaz de controlar dichos problemas de tal manera que la parte perforada permanezca estable y se pueda continuar con la perforación. (Ver figura II.8).

- Minimizar la corrosión:

En la actualidad se perforan formaciones de los periodos cretácico y jurásico que contienen concentraciones altas de ácido sulfhídrico (H_2S), el cual es un gas que además de ser mortal causa la fragilización y falla del acero; donde el fluido de perforación contiene los productos químicos necesarios para contrarrestar este efecto.

- Mejorar la velocidad de perforación:

La velocidad de perforación se ve afectada por varias propiedades del lodo. Los bajos filtrados y los altos contenidos de sólidos retardan la igualación de presión alrededor del corte y por lo tanto se requiere remolerlo antes de su remoción. La selección de un determinado tipo de lodo para optimizar la velocidad de perforación reduce significativamente los tiempos de perforación.

II.2.2 CLASIFICACIÓN

En general los fluidos de perforación pueden dividirse en dos categorías dependiendo de la fase continua que los forma:

- Fluidos de perforación base agua.
- Fluidos de perforación base aceite.

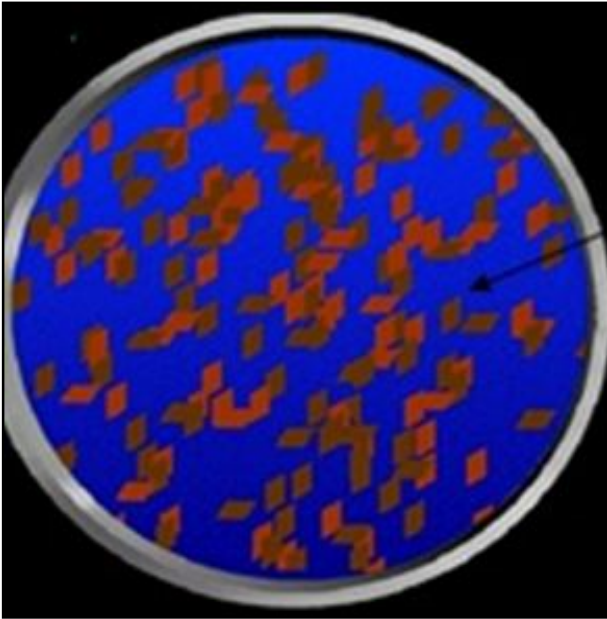
Las principales propiedades y características de los fluidos de perforación son:

- La viscosidad: se define como la resistencia de los fluidos al movimiento.
- El punto de cedencia: esta relacionado con la viscosidad.
- El Ph: define el grado de acidez o alcalinidad del fluido.
- Tixotropía: es una característica de los fluidos a desarrollar un alto gel cuando no están en movimiento.

En general, los fluidos se comportan como:

- Fluidos Newtonianos: el agua.
- Fluidos No-Newtonianos: los fluidos de perforación.

- Fluido de perforación base agua:



FIGUR0A II.9 FLUIDO DE PERFORACIÓN BASE AGUA.

El sistema de lodos base agua es el más usado a nivel mundial en la industria de la perforación.

En este sistema la fase continua es el agua dulce, agua de mar y la fase discontinua puede ser: aceite (lodo de emulsión directa) o aire (lodo aireado) (Ver figura II.9).

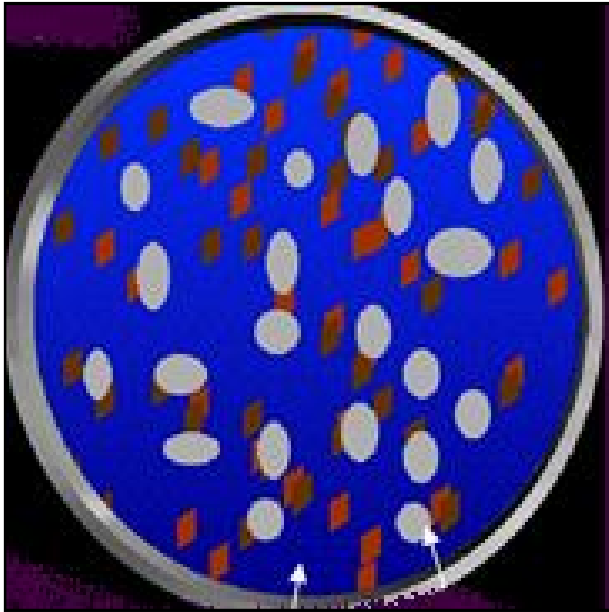
- Fluido bentonítico (no – disperso):

El término no-disperso indica que no se utilizan aditivos dispersantes a las arcillas comerciales agregadas al lodo, o las que se incorporan de la formación, estas encuentran su propia condición de equilibrio en el sistema de una forma natural. Este fluido es utilizado en el inicio de la perforación (fluido bentonítico polimérico); para perforar formaciones de bajo contenido de arcilla, se prepara con agua dulce o salada para concentraciones de calcio.

- Fluido disperso – no inhibido:

Se utilizan dispersantes químicos para deflocular a la bentonita sódica; es el fluido más versátil y utilizado en la industria, debido a su tolerancia a los contaminantes más comunes y a la incorporación de sólidos de formación. La viscosidad del sistema es controlada con facilidad mediante el uso de dispersantes.

- Fluido de perforación base aceite:



Un lodo base aceite es un fluido que tiene como fase continua a un aceite y su filtrado es únicamente aceite.

FIGURA II.10 FLUIDO DE PERFORACION BASE ACEITE.

Se le denomina “lodo base aceite” cuando su contenido de agua es de 1 al 15% y “emulsión inversa” cuando el contenido de agua es de 5 al 50 %.

Los lodos de emulsión inversa se refieren a una emulsión de agua en aceite en donde la fase continua es el aceite y la discontinua el agua en forma de gotas. (Ver figura II.10).

La perforación con espuma es un método alternativo para transportar los recortes, al mismo tiempo que se reduce la presión hidrostática ejercida por la columna del lodo. Estos fluidos desarrollan viscosidades mayores que el aire o gas, por lo que se requieren altas velocidades anulares. Una espuma estable limpiará bien el agujero con velocidades anulares de 200 a 300 pies/min.

II.2.2.1 FUNCIONES DE LOS FLUIDOS DE PERFORACIÓN

Ya sea que se utilice en trabajos encaminados a detección de contaminantes, exploración minera, mecánica de suelos o en la industria petrolera, el fluido de perforación debe cumplir con las siguientes funciones:

- Enfriar y lubricar la broca y la tubería de perforación.
- Limpiar la broca y el fondo del barreno.
- Transportar (flotar) los recortes a la superficie y removerlos del fluido.
- Proporcionar estabilidad al barreno (evitar que se formen cavidades en el barreno).
- Prevenir la pérdida excesiva de fluido en formaciones permeables.
- Evitar daños a las formaciones productivas y maximizar su producción.

Cada una de las funciones anteriores está sujeta a variación dependiendo del equipo de perforación, las condiciones en el interior del barreno. Por ejemplo, temperatura y presión, y el tipo de formación geológica a perforar.

Se puede asegurar que no existe un fluido maravilloso o milagroso que resuelva todos los problemas de perforación. Sin embargo, sí existe un gran desarrollo tecnológico con el objetivo de preservar las condiciones naturales del subsuelo.

Es importante resaltar que la aplicación del mejor fluido conjuntamente con el equipo de perforación más moderno, pueden no brindar los resultados deseados y convertirse en un total fracaso cuando el equipo humano carece de la experiencia necesaria para una correcta aplicación del fluido y el adecuado uso de la maquinaria

II.2.2.2 CLASIFICACIÓN SEGÚN SUS FUNCIONES

Los fluidos de perforación pueden clasificarse dependiendo de sus funciones en:

- Densificantes.
- Viscosificantes.
- Dispersantes.
- Controladores de filtrado.
- Controladores de alcalinidad y pH.
- Inhibidores de corrosión.
- Lubricantes.
- Estabilizadores de temperatura.
- Liberadores de tubería.
- Espumantes y antiespumantes.

Donde:

- Densificantes:

Se utilizan para controlar la presión de los fluidos de la formación previniendo reventones; la característica de más importancia, de los materiales densificantes es su gravedad específica, debido a que a una mayor gravedad específica se tiene una menor concentración de sólidos en el lodo. Ejemplo: Barita, Hematita, carbonato de calcio.

- Viscosificantes:

Son aditivos que se utilizan para aumentar la viscosidad de los fluidos de perforación, mejorar el rendimiento en el lodo y así mantener limpio el pozo sacando todos los ripios (material de desecho del pozo) de la perforación.

- Dispersantes:

Son aditivos utilizados para evitar la formación de laminas o paquetes más gruesos de las partículas, que puede generar una disminución de la viscosidad, gelificación y filtrado.

- Controladores de filtrado:

Son aditivos utilizados para controlar la pérdida relativa del fluido a través de membranas o formaciones permeables cuando el fluido de perforación está sometido a una presión diferencial, una pérdida de viscosidad.

- Controladores de alcalinidad y Ph:

Son aditivos utilizados para aumentar o disminuir la alcalinidad del fluido de perforación alterada por el uso de viscosificantes, densificantes o materiales que aumentan la gelatinosidad del lodo; generalmente, los fluidos de control que se manejan en los pozos, deberán mantenerse en ciertos grados de alcalinidad (Ph 8 a Ph 9.5).

- Materiales para pérdida de circulación:

Son aditivos utilizados para disminuir la porosidad y la permeabilidad de la formación, además modificar la composición de las arcillas presentes en la arena.

- Inhibidores de corrosión:

Cualquier agente que al ser agregado a un sistema, previene una reacción química o corrosión causada por el sulfuro de hidrógeno, dióxido de carbono, oxígeno, agua salada. Los inhibidores más comunes agregados a los fluidos de perforación son: Las aminas, los secuestrantes de oxígeno, los inhibidores pasivantes y los productos químicos amortiguadores de pH.

- Lubricantes:

Son aditivos que al ser añadidos al fluido de perforación, lubrican las superficies de contacto de las paredes del pozo cuando estas, están sometidas a condiciones de alta de presión. Ejemplo: aceites, diesel.

- Espumantes:

Una sustancia que produce burbujas relativamente estables en la superficie de contacto aire-líquido, debido a la agitación, aireación o ebullición. En la perforación con aire o gas, se agregan agentes espumantes para ayudar a eliminar los influjos de agua y prevenir la formación de anillos de lodo.

- Agente antiespumante:

Aditivo que se emplea para evitar la formación de espuma al agitar un líquido, ya que el fluido de perforación ha disminuido su tensión superficial. Ejemplo: Aceite, alcoholes.

- Floculantes:

Sustancias que producen el espesamiento de la consistencia de un fluido de perforación; en los fluidos plásticos, el punto cedente y el esfuerzo de gel aumentan. Ejemplo: la mayoría de los electrolitos, algunos polisacáridos y ciertos polímeros naturales o sintéticos.

- Agente surfactante:

Los agentes de actividad superficial son sustancias químicas que reducen la tensión superficial de los líquidos.

Principales aditivos: su función principal de estos aditivos es aumentar la densidad, además de controlar la viscosidad.

- ✓ Barita.
- ✓ Carbonato de calcio.
- ✓ Bentonita Atapulguita.
- ✓ Fosfatos.
- ✓ Grafito.
- ✓ Secuestrantes de oxígeno.

Además existen otros aditivos que sirven para reducir el arrastre, para reducir la torsión, controlar las pérdidas de circulación, los cuales son:

- ✓ Bactericidas.
- ✓ Estabilizadores de sales.
- ✓ Estabilizadores de temperatura.
- ✓ Limpiadores de tubería.
- ✓ Sales para completamientos.

Las funciones de los aditivos son principalmente:

- ✓ Aumentar la densidad.
- ✓ Controlar la viscosidad.
- ✓ Aumentar el filtrado.
- ✓ Reducir el arrastre y la torsión.
- ✓ Controlar las pérdidas de circulación.
- ✓ Controlar la corrosión.

II.2.3 DESAFIOS MEDIOAMBIENTALES

En la actualidad, el mayor desafío al formular fluidos de perforación es poder satisfacer las condiciones cada vez más exigentes de las altas temperaturas y presiones que hay en algunos pozos profundos; a la vez, evitar dañar el medio ambiente.

Los componentes de los fluidos de perforación deben seleccionarse de manera que el impacto que se produce en el medio ambiente por el desecho de lodo sea mínimo.

Como consecuencia del impacto ambiental, con lodo a base de petróleo, en muchos países se han impuesto severas restricciones con respecto al uso de este tipo de lodo.

Por esa razón, se ha impulsado el desarrollo de fluidos de perforación a base de sintéticos que sean menos nocivos para el medio ambiente. Este tipo de fluidos no sólo producen buenos resultados, sino que además son menos tóxicos y, en la mayoría de los casos, más biodegradables.

Los lodos de perforación a base de sintéticos formulados empleando éter, polialfaolefinas como fluidos de base.

La biodegradación es un factor clave para reducir el impacto a largo plazo que producen los fluidos de perforación en el medio ambiente.

Otro aspecto que debe considerarse en la fabricación de estos fluidos es cómo reducir su toxicidad para los peces, las algas. Pero tan importante como eso es poder reducir la cantidad de desechos que se generan.

II.2.4 FACTORES A CONSIDERAR EN LA SELECCIÓN

Una selección adecuada del fluido de perforación es de vital importancia para el éxito de la perforación, los errores en esta fase pueden resultar muy costosos y difíciles de corregir, para evitar estos errores es recomendable considerar los siguientes factores:

- ✓ Factores ambientales.
- ✓ Aspectos de seguridad.
- ✓ Alta temperatura y presión.
- ✓ Pérdidas de circulación.
- ✓ Logística.
- ✓ Factores ambientales.

Las regulaciones ambientales son variadas y dependen de donde se encuentre localizado el pozo a perforar, por ejemplo:

- Zonas marinas
 - a) Contenido de cloruros.
 - b) Metales pesados.

- Zonas terrestres
 - a) Fluorescencia.
 - b) Biodegradación.
 - c) Bioacumulación.
 - d) Ph y contenido de aceite.

- Condiciones de seguridad:

La seguridad es prioritaria, y el fluido seleccionado debe ser capaz de mantener las características o propiedades requeridas para:

- ✓ Ejercer un efectivo control de la presión de formación.
- ✓ Realizar una limpieza efectiva del pozo.
- ✓ Debe mantener control sobre los contaminantes del área.

- Alta temperatura y alta presión:

Al perforar pozos con alta temperatura y presión, se debe seleccionar el fluido que presente mejor estabilidad. El fluido base aceite (emulsión inversa) tiene un mejor desempeño en estas condiciones. Los problemas más comunes en estos pozos son:

- ✓ Gelificación.
- ✓ Asentamiento de la barita.
- ✓ Inestabilidad termina.
- ✓ Variaciones en la densidad (disminución).

- Pérdidas de circulación:

Si se va a perforar un pozo en una zona donde existe evidencia de que se puede presentar una pérdida de circulación de gran magnitud, el tipo de fluido seleccionado debe ser el más simple y económico posible. Para estos casos el fluido base agua es el más recomendado y de ser posible fluidos aireados.

La problemática en zonas de pérdida total:

- ✓ Manejo de grandes volúmenes de lodo.
- ✓ Logística.
- ✓ Costo.

- Logística:

Debemos considerar la logística para el acarreo del material químico y fluidos para la preparación del lodo. Si el lugar es de difícil acceso será preferible un lodo base agua y si es en costa fuera lo mejor es utilizar un lodo preparado con agua de mar.

- ✓ Distancia.
- ✓ Acceso.

- Económico:

Deberá realizarse una lista con los fluidos que técnicamente sean capaces de perforar el pozo con seguridad y eficiencia, realizar un comparativo y finalmente seleccionar el más económico. En el costo del fluido se debe considerar:

- ✓ Costo del fluido base.
- ✓ Costo del mantenimiento.

III.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Históricamente, a decir de Marx, han aparecido cinco modos de producción (primitivo, feudalista, esclavista, capitalista y socialista); a cada uno de ellos corresponde un nivel determinado de desarrollo de las fuerzas productivas sociales y una forma específica de formas de producción.

III.1.1 COMUNIDAD PRIMITIVA

Por comunismo primitivo, comunidad primitiva, se entiende, en la teoría marxista, como una etapa del desarrollo de las formaciones económico-sociales, caracterizadas por el bajo nivel de desarrollo de las fuerzas productivas, la propiedad colectiva de los medios de producción (la tierra y las herramientas rudimentarias) y la distribución igualitaria de los productos. Es el primero de los modos de producción que Marx definió como estadios de la evolución de la historia económica. (Ver figura III.1)

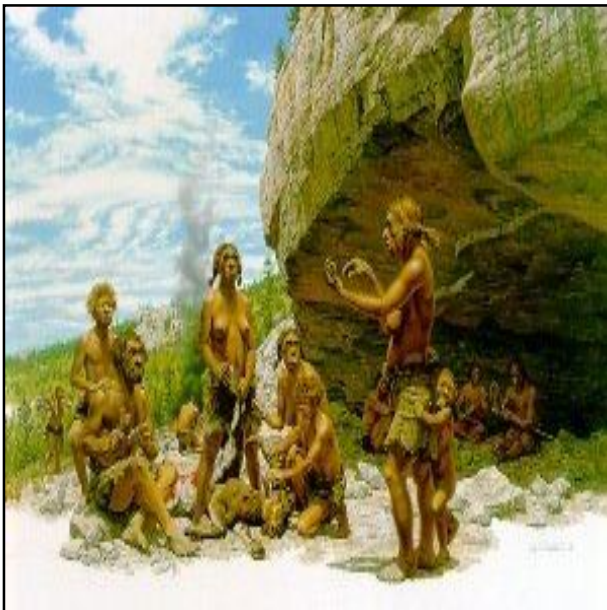


FIGURA III.1 COMUNIDAD PRIMITIVA.

En el comunismo primitivo los seres humanos estaban organizados en grupos, dedicados a la caza, pesca y recolección. La actividad productiva humana se basaba en la cooperación simple. Para Marx, este tipo de asociación cooperativa era una necesidad inexorable debido al desamparo en que se encontraba el individuo aislado en la naturaleza. Como consecuencia de su modo de vida, el humano primitivo no concebía la posibilidad de la propiedad privada de la tierra y de los demás medios de producción; sólo algunos instrumentos y bienes les pertenecían en propiedad personal.

En el comunismo primitivo la producción estaba directamente determinada por las necesidades colectivas, y entre el acto sustancial de la creación y lo creado no había ninguna mediación social.

Esta forma de vida corresponde al periodo que los prehistoriadores han denominado Paleolítico, y no fue sino con el desarrollo de la agricultura y la ganadería, realizado durante el Neolítico que permitió una primera especialización y división social del trabajo, como describe el historiador Vere Gordon Childe con sus conceptos de Revolución neolítica (en la que las aldeas campesinas aún conservaban buena parte del igualitarismo social) y la posterior Revolución urbana (cuando ya aparecen claramente las clases sociales y el poder político y religioso)(Ver figura III.2).

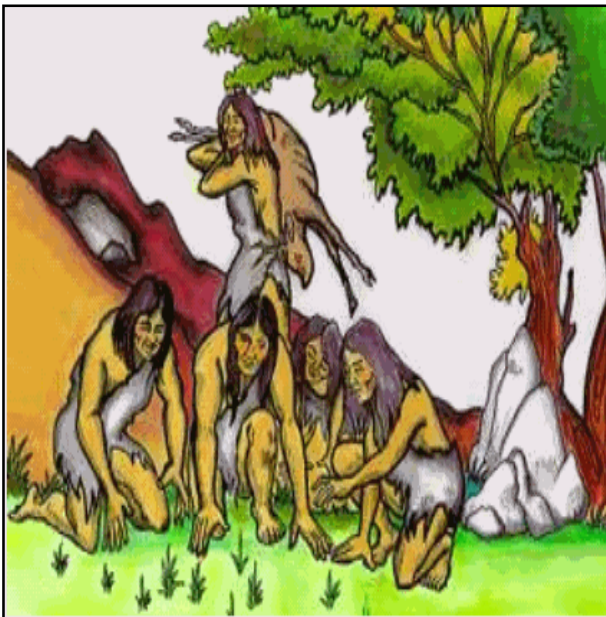


FIGURA III.2 DESARROLLO DE LA AGRICULTURA.

El desarrollo primitivo de las fuerzas productivas no creaba excedente alguno después de cubrir las necesidades más perentorias, por lo tanto, era imposible la acumulación de bienes. Como el desarrollo de las fuerzas productivas era insuficiente para que el trabajo excedentario de unas personas liberara a otras personas de la necesidad de trabajar, también era imposible la explotación.

Al ser una sociedad basada en el autoconsumo, todas sus relaciones sociales eran comunitarias, y al no ser una sociedad dividida en clases sociales no era necesario ninguna clase de Estado para su regulación.

Este modo de producción fue sustituido, dependiendo del lugar o la época, bien por el modo de producción esclavista o bien por el modo de producción feudal, ya fuera por desarrollo propio o como resultado de la conquista.

- La división del trabajo se hacía de acuerdo a la edad y al sexo, lo cual significa que los niños y las mujeres realizaban trabajos que su estado físico les permitiera.
- La teoría del matriarcado (hoy muy puesta en cuestión y matizada por la antropología moderna) considera que en este tipo de sociedad la autoridad del grupo la representan las mujeres. Lo mismo ocurría con la práctica de la poliandria (múltiples compañeros sexuales para cada mujer).
- Las herramientas de trabajo eran muy rudimentarias, pues estaban hechas de piedra, madera o hueso.

Desde el inicio de la creación, el hombre, se ve en la necesidad de formar pequeños grupos de personas para realizar ciertas actividades que satisfagan las necesidades de ese grupo. Trabajando en equipo se dan cuenta que estas actividades se pueden realizar con menor esfuerzo y tiempo. Es en este momento donde se concideran que se empiezan a formar las primeras pequeñas empresas.

III.1.2 PRODUCCIÓN ESCLAVISTA

El modo de producción esclavista es propio de un nivel de desarrollo de las fuerzas productivas netamente preindustrial. El capital es escaso, no habiendo incentivos para la inversión aunque se amasen inmensas fortunas (se acumulan objetos de lujo, propiedades inmuebles y esclavos, no interesando los bienes de producción como maquinaria); las técnicas son muy rudimentarias y tradicionales, no habiendo incentivo para mejora aunque pueda haber un espectacular desarrollo intelectual precientífico (la filosofía clásica). Tierra y trabajo son las fuerzas productivas fundamentales.

En el modo de producción esclavista, la fuerza de trabajo está sometida a esclavitud, es decir: no es propiedad de los trabajadores que por tanto no tienen que ser retribuidos (los proletarios del modo de producción capitalista poseen al menos su fuerza de trabajo y han de ser retribuidos con el salario).

La reproducción de la fuerza de trabajo queda así como responsabilidad del propietario del esclavo, que por su propio interés alimenta e incluso incentiva a la reproducción biológica de sus esclavos (a diferencia de los esclavos, los proletarios han de encargarse de ello por sí mismos con la retribución salarial que reciben por su trabajo) (Ver figura III.3).



FIGURA III.3 PRODUCCIÓN ESCLAVISTA.

En el modo de producción esclavista, las relaciones sociales están basadas en la propiedad y el derecho, que convierten a unas personas en libres y otras en esclavas (en el modo de producción feudal, la propiedad y el derecho, más bien derechos y privilegios en plural, son términos confusos que señores y siervos comparten).

El interés en la mejora de la producción corresponde únicamente al propietario, pues el esclavo no se beneficia ni se perjudica directamente por una mejor o peor cosecha (en el modo de producción feudal ese interés corresponde al siervo y en el capitalista al empresario capitalista).

III.1.3 PRODUCCIÓN FEUDALISTA

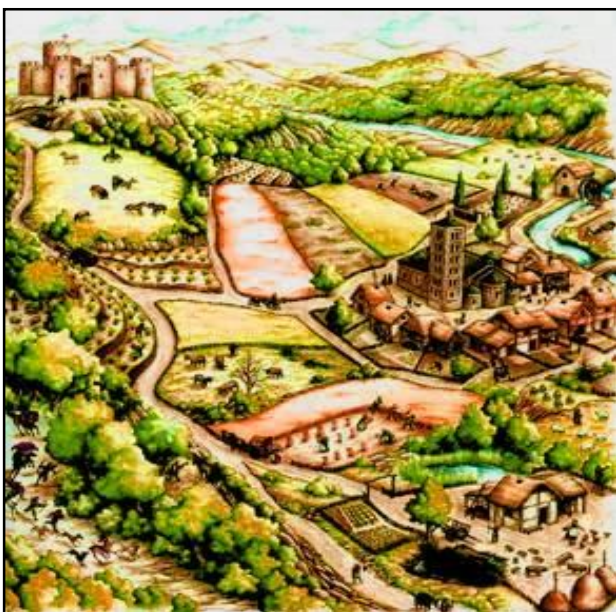


FIGURA III.4 PRODUCCIÓN FEUDALISTA.

En este modo de producción los reyes daban tierras a los nobles para que cuidaren de ellas y las hicieran producir, entregándoles a ellos parte de lo obtenido (Ver figura III.4).

Es en este momento cuando se extienden modernas técnicas agrícolas que, existiendo anteriormente, habían quedado reducidas a pocos espacios territoriales.

Entre ellos cabe destacar el aumento en el uso de los molinos de agua como fuerza motriz y de las acequias para riego, extendiendo los cultivos y liberando la mano de obra.

Además, mejoran los métodos de enganche de los animales, especialmente el caballo y el buey, cuya cría aumenta de manera notable y permitirá disponer de animales de tiro en abundancia. Los instrumentos de uso agrícola, como el arado, generalmente de madera, son sustituidos por otros de hierro, posteriormente.

La explotación agraria feudal era de subsistencia. Los siervos cultivaban lo suficiente para mantenerse a sí mismos y para pagar los diezmos a la Iglesia y la renta al señor. De la recolecta se separaban también las semillas necesarias para la siguiente siembra. Los mercados urbanos se abastecían con las porciones de los diezmos y la renta (Ver figura III.5).



Los cultivos se organizaban en torno a las poblaciones en tres anillos.

- El primero y más cercano a la población se dedicaba a las frutas y hortalizas.
- El segundo era para los cereales, principal sustento de la época.
- El tercer núcleo eran tierras de pasto y monte explotadas de forma comunal.

FIGURA III.5 PRODUCCIÓN FEUDAL.

Los pastos comunales limitaban por tanto la expansión de las tierras de cereales e impedían ampliar la extensión cultivada según la demanda de la población.

La rotación de cultivos era el principal sistema utilizado para evitar el deterioro de la tierra. Este método consiste en dejar en barbecho (es decir, sin cultivar) una parte de la tierra cada año para permitir su regeneración. En las regiones mediterráneas se usaba la rotación bienal, según el cual la mitad de las tierras quedaba en barbecho cada año.

La tierra que quedaba sin cultivar se dedicaba a uso comunal, permitiendo que los animales pastasen en ella (práctica conocida como derrota de las mieses).

El aumento de la producción como consecuencia de las innovaciones supone ya en el siglo XI, una reducción de las prestaciones personales de los siervos a sus señores en cuanto a horas de trabajo, sustituyéndose por el pago de una cuantía económica o en especie. Se reducen las tierras del señor y aumentan los arrendamientos. Al mismo tiempo, los campesinos aumentan sus rentas disponibles y ganan en independencia.

Se incrementa el número de tierras roturadas y comienza el periodo de eliminación de los bosques, drenaje de las tierras empantanadas, la extensión de los terrenos arados lejos de las aldeas y la construcción dispersa de casas campesinas.

Las mejores tierras atraen a una mayor masa de población y se producen migraciones. El crecimiento de la población es notable a partir del 1050, llegándose a duplicar la población y triplicándose hacia el final de la Edad Media. En el siglo XI, las hambrunas han desaparecido.

A partir del siglo XII, la existencia de excedentes incrementa el comercio, las actividades comerciales permiten que surja una incipiente burguesía, los mercaderes, que debe realizar su trabajo pagando igualmente una parte de sus beneficios en forma de tributos a los señores, que a su vez incrementan con ello sus recursos. Las rutas de peregrinaje son los nuevos caminos por donde se abre el comercio.

III.1.4 PRODUCCIÓN CAPITALISTA

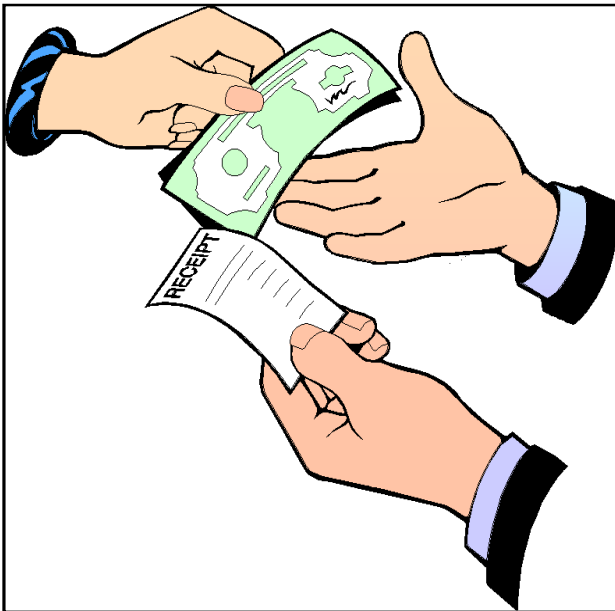


FIGURA III.6 PRODUCCIÓN CAPITALISTA.

El capitalismo es concebido, al menos, de tres formas diferentes dependiendo del énfasis en la consideración de ciertas características como determinantes, desde enfoques respectivamente políticos, culturales y sociales, sin que esto implique una exclusión mutua de las diferentes definiciones. (Ver figura III.6).

En cada caso existe una referencia en el origen, de la palabra capitalismo a la idea de capital, y estas referencias son codependientes: quienes invierten, crean o adquieren capital permanecen como legítimos propietarios (capitalistas) durante el proceso de producción; la rentabilidad del capital invertido en un libre mercado de productos y servicios es el eje central de la vida económica. Donde:

- El régimen económico en el cual la titularidad de los no medios de producción es privada, entendiéndose por esto su construcción sobre un régimen de bienes de capital industrial y de tenencia y uso de la tierra basado en la propiedad privada.
- La estructura económica en la cual los medios de producción operan principalmente en función del beneficio y en la que los intereses directivos se racionalizan empresarialmente en función de la inversión de capital y hacia la consecuente competencia por los mercados de consumo y trabajo asalariado.
- El orden económico en el cual el capital y el trabajo son elementos de producción y creación de riqueza, sea que dicho fenómeno se considere como causa o como consecuencia del control sobre los medios de producción por parte de quienes poseen el primer factor.

III.1.5 PRODUCCIÓN SOCIALISTA

El socialismo es un orden político basado en la apropiación de los medios de producción por parte de la clase obrera. También se define por socialista a toda teoría, doctrina o movimiento que aboga por su implantación y a su vez se deriva de la esencia política del comunismo.

El socialismo puede ser no-estatal (mediante la propiedad comunitaria en un sentido amplio) o estatal (a través de la nacionalización y la planificación económica de la producción). (Ver figura III.7).



FIGURA III.7 PRODUCCIÓN SOCIALISTA.

En un sistema socialista, al establecerse la propiedad de los medios de producción, desaparece por completo la existencia de propiedad privada de los bienes de capital y con esta cualquier modelo que práctico de crecimiento y desarrollo económico para ser sustituida por modelos económicos teóricos que se designa como modelo único y absoluto en la teoría marxista.

Frecuentemente coexisten diferentes movimientos políticos derivados del comunismo que adoptan el título de Socialismo: desde aquellos con ideas de búsqueda de la revolución, o las variantes pre y post-marxistas del comunismo que con frecuencia son conservadas entre grupos de resistencia política a través de generaciones.

El socialismo continúa siendo un movimiento con un gran interés de control político y suele ser promovido por medios activistas intensos y auto-proclamarse como un "movimiento de lucha político vinculado con el establecimiento de un orden político construido por, para, o en función de, la clase reprimida por el gobierno actual", y para el cual debe crearse uno público (por vía del Estado o no), ya sea mediante revolución o evolución social o mediante reformas institucionales, con el propósito de construir una sociedad sin clases estratificadas o subordinadas unas a otras; idea esta última que no era originaria del ideario socialista sino del comunista y cuya asociación es deudora del marxismo-leninismo. La radicalidad del pensamiento socialista no se refiere tanto a los métodos para lograrlo sino más bien a los principios que se persiguen.

III.1.6 PROCESOS EVOLUTIVOS DE LAS EMPRESAS

La empresa moderna ha partido de la empresa artesanal; debemos resaltar tres periodos fundamentales al estudiar la evolución de la empresa. Donde:

- 1º La época artesanal.
- 2º La época industrial.
- 3º La época post-industrial.

Respecto a la época artesana, esta se caracteriza por unos factores determinados, que son los siguientes:

- Los trabajadores dedicaban todo el día a su trabajo. Los descansos eran motivados por las condiciones naturales, por las estaciones, por las noches.

- Se trabajaba con una energía casi inagotable, ya que procedía de los músculos de las personas y de los animales, del viento, del agua, del fuego.

- Se trabajaba con herramientas sencillas de elaboración poco compleja y se obtenían los productos fabricados uno a uno, no en grandes cantidades, la habilidad del trabajador era lo que valía, puesto que las herramientas que utilizaban para la fabricación de los productos eran simplemente una prolongación de su cuerpo, una ayuda mínima.
- Las comunicaciones que utilizaban para desplazar los productos eran muy malas, puesto que los recorridos y transportes tenían que realizarse a pie, a caballo, a vela. Las tecnologías necesarias eran muy caras y no podían permitírselo.
- El trabajador era un artesano, que conocía perfectamente su oficio, generalmente lo aprendían de sus padres o de otros antecesores conocedores de la materia, pero casi nunca eran trabajadores sin una noción mínima del oficio.
- El empresario era el padre de la familia en el seno de la empresa, quien, además de ser un trabajador más era quién decidía y organizaba la producción de los productos.

En la época industrial, nacida por la denominada Revolución Industrial, el sistema sufre una transformación profunda. En 1750, Jaime Watt inventa la máquina de vapor y se crean las primeras empresas industriales (Ver figura III.8).

En esta época, los artesanos salen de sus casas y talleres para ir en masa a trabajar a las fábricas, el hombre vende su trabajo y lo intercambia por un salario, con el que podrá, satisfacer sus necesidades cuando tiene un poco de tiempo libre, el desarrollo industrial se acelera brutalmente en 1850, con la utilización de la electricidad, la producción alcanza límites insospechados, los hombres, las materias primas y los productos fabricados están sometidos a las leyes de la oferta y la demanda, pero también, como consecuencia inexorable de la situación a las nuevas necesidades y satisfacciones creadas, en particular, por existir una oferta de mano de obra barata, se llega a trabajar en condiciones inhumanas, el capital aumenta desmesuradamente y aparecen los grandes trusts. Los factores que caracterizan esta época son:



FIGURA III.8 MÁQUINA DE VAPOR.

- Los horarios de trabajo se van reduciendo paulatinamente (de no existir una jornada laboral fija, se van estableciendo horarios de doce, diez u ocho horas).

- Se trabaja con energías irrecuperables y contaminantes, tanto el carbón como el petróleo, el uranio, no solo se van agotando, sino que su utilización contamina la naturaleza. Muchos expertos creen que la energía solar se convertirá en la principal fuente de energía del siglo XXI.

- Se trabaja con máquinas cada vez más perfeccionadas, que para su funcionamiento sólo precisan la atención o vigilancia de un obrero sin ninguna profesión y, con el tiempo, aún en menor escala, puesto que con el paso del tiempo las máquinas necesitan menos atención ya que su tecnología esta diseñada que los obreros puedan controlar más de ellas.
- Las comunicaciones adquieren un gran desarrollo, se viaja por autopistas, por ferrocarril, por aeronave, por autobús y por medios marítimos. La información se transmite por teléfono, telégrafo, radio, cine, televisión y medios electrónicos de alta tecnología.
- La necesidad de fabricar en grandes cantidades exige que los empresarios se rijan por principios de normalización, especialización, sincronización, concentración, maximización y de coordinación de los trabajos.

- Las tareas se pagan según el rendimiento que obtiene el trabajador, dependiendo de ambos, consecución y persona, del método desarrollado, del ritmo con que ejecuta, de la habilidad y del interés del operario, la producción se realiza dividiendo los trabajos en tareas elementales, sencillas y repetitivas.
- Los empresarios precisan fabricar grandes cantidades de productos con bajos costos, en serie o especializados, y para ello deben disponer de maquinaria especial, de operarios muy cualificados y de fuertes capitales, para así poder efectuar sus ventas en amplios mercados y en cantidades masivas.
- Las relaciones de los empresarios con los trabajadores pasan, con el tiempo, de ser puramente económicas a convertirse en unas verdaderas "relaciones humanas".



FIGURA III.9 ROBOTS.

La época post-industrial, también llamada de la Revolución Tecnológica, nace como consecuencia de los grandes progresos logrados por la informática y la microelectrónica. Vamos hacia una economía en la que la actividad principal y los empleos estarán ligados a ambas técnicas, las máquinas automáticas y los robots (Ver figura III.9).

La civilización de la producción se está sustituyendo por la del conocimiento. Las cosas se van simplificando desde el punto de vista cuantitativo, pero se van complicando en el intelectual, con la correspondiente exigencia de unos hombres que marginan su potencial físico para apoyarse cada vez más en su imaginación, inteligencia, creatividad y formación. Se prevén cambios económicos y sociales de magnitud incalculable. Los factores que caracterizan la época post-industrial son:

- Los horarios de trabajo rígido y fijo serán cambiados por los horarios flexibles y por trabajos a jornada parcial, ya que carecerá de importancia la puntualidad, por no ser necesaria de sincronización de las tareas.

- Se irán sustituyendo las fuentes de energía de la primera época industrial por otras inagotables y no contaminantes: las plantas solares, las instalaciones de energía eólica, las fuentes geotérmicas, la biomasa. Son instalaciones que, por el momento y de forma limitada, están ya en funcionamiento.

- Obtendrán nuevas materias primas procedentes del espacio exterior o de los mares y se utilizarán herramientas tan avanzadas como los ordenadores y los robots principalmente.

- La fabricación del futuro dejará de ser masiva, ya que el mercado exigirá elaborar muchas variedades de productos similares, con objeto de personalizarlos.

- Las nuevas industrias dejarán de ser electromecánicas para ser electrónicas (microordenadores en los bancos, comercios, domicilios); espaciales (laboratorios y centrales de energía); oceánicas (cultivo de plantas marinas, rebanoes de peces); biológicas (creación de órganos de reserva).

- La información y la civilización del conocimiento se desarrollarán aceleradamente, por ser rápida y completa la recogida de datos, al disponerse de los llamados bancos de datos y servirse en la comunicación de los satélites artificiales.
- Los problemas de relaciones humanas se transformarán en problemas sociotécnicos, por ser el hombre y la máquina dos factores de la actividad que se necesitan y complementan. Nacen en la empresa específicamente industrial los estudios denominados Sistemas Hombre-Máquina.
- Los problemas de las empresas de producción no serán sólo industriales. Cada vez más intervendrán los ecológicos, políticos y sociales.
- Los factores de la producción, capital inmaterial y los ecológicos adquirirán cada vez mayor importancia.

III.1.7 DESARROLLO ECONÓMICO DE MÉXICO

Después de cinco décadas de turbulencia política tras la independencia de México (1860-1910), las cuatro administraciones consecutivas del presidente Porfirio Díaz, durante el último cuarto del siglo XIX, produjeron un crecimiento económico sin precedentes acompañado de inversión e inmigración extranjera, así como el desarrollo de un sistema ferroviario eficiente y la explotación de los recursos naturales del país.

El Producto Interno Bruto (PIB) per capita a principios de la década de 1900, estaba a la par del de Argentina y Uruguay, casi tres veces más que el de Brasil y Venezuela. El crecimiento económico anual promedio entre 1876, y 1910, fue de 3.3%. Sin embargo, la represión política y la repetida reelección de Díaz, así como la enorme desigualdad del ingreso exacerbada por el sistema de la distribución de la tierra en grandes latifundios y haciendas donde trabajaban millones de campesinos en condiciones precarias fueron las principales causas que motivaron la Revolución Mexicana (1910-1917), un conflicto armado que transformó radicalmente la estructura política, económica, social y cultural del país durante el siglo XX (Ver figura III.10).



FIGURA III.10 REVOLUCIÓN MEXICANA.

El periodo de 1930, a 1970, fue denominado por los historiadores económicos como el "Milagro Económico", una etapa de crecimiento económico acelerado estimulado por el modelo industrialización con la substitución de importaciones, el cual protegía y promovía el desarrollo de la industria nacional. A través del modelo, el país experimentó un auge económico en el que las industrias expandieron rápidamente su producción.

Algunos cambios importantes en la estructura económica incluyeron la distribución gratuita de la tierra a campesinos bajo el concepto del ejido, la nacionalización de las industrias petrolera y ferroviaria, la incorporación de los derechos sociales en la constitución, el nacimiento de los grandes sindicatos de obreros y la modernización de la infraestructura. El PIB (Producto Interno Bruto) en 1970, era seis veces superior al de 1940, mientras que la población sólo se duplicó en el mismo período. Para proteger la balanza de pagos el gobierno ejerció políticas proteccionistas; además aumentó el crédito privado a la industria a través de Nacional Financiera (NAFINSA).

El modelo llegó a su última expansión a finales de la década de 1960, culminando en el reconocimiento del desarrollo mexicano en la selección de la ciudad de México como sede de los juegos olímpicos de verano. Frente a una posible recesión económica, y al tratar de dar una respuesta a las demandas sociales de la población, durante la década de 1970, las administraciones de Echeverría y López Portillo trataron de reavivar la economía a la vez que introducían el desarrollo social en sus políticas lo cual requería un mayor gasto público.

En la década de 1970, se formaron instituciones financieras del gobierno para apoyar a los trabajadores, como INFONAVIT (Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores) y FONACOT (Fondo de Fomento y Garantía para el Consumo de los Trabajadores). Con el descubrimiento de nuevos yacimientos petroleros, cuando los precios del petróleo se encontraban en máximos históricos y las tasas de interés en mínimos -incluso negativas-, el gobierno aceptó préstamos de los mercados internacionales para invertir en la compañía estatal petrolera, la cual parecía proveer un ingreso de largo plazo para financiar el bienestar social en un plan que se nombró plan de desarrollo compartido.

De hecho, este método produjo un aumento considerable del gasto social, y el presidente López Portillo anunció que había llegado el tiempo para "administrar la prosperidad". El plan, sin embargo, fue muy ineficiente y su administración estuvo acompañada de un manejo inadecuado de los recursos y de inflación.

En 1981, el panorama internacional cambió abruptamente: los precios del petróleo se desplomaron y las tasas de interés se incrementaron. En 1982, el presidente López Portillo, antes de terminar su administración suspendió los pagos de la deuda externa, devaluó el peso mexicano y nacionalizó el sistema bancario junto con otras industrias afectadas por la crisis.

El presidente de la Madrid fue el primero en implementar una serie de reformas de carácter neoliberal. Después de la crisis de 1982, pocas organizaciones internacionales estaban dispuestas a conceder préstamos a México, de modo que para mantener el balance de cuenta corriente ajustado, el gobierno recurrió a continuas devaluaciones, lo cual produjo altos índices de inflación, que llegaron hasta el 159.7% anual en 1987. Algunos efectos de las políticas de su administración fueron un incremento en el déficit público y el crédito interno.

El primer paso hacia la liberalización del comercio fue la admisión de México al GATT (Acuerdo General sobre Comercio y Aranceles: General Agreement on Tariffs and Trade) en 1986.

Durante la administración del presidente Salinas, la mayoría de las empresas nacionalizadas fueron privatizadas con la notable excepción de la industria petrolera y energética (protegidas constitucionalmente).

En 1992, se firmó el Tratado de Libre Comercio de América del Norte entre los Estados Unidos de América, Canadá y México, el cual entró en vigor el 1 de enero de 1994, (Ver figura III.11).



FIGURA III.11 TRATADO DE LIBRE COMERCIO.

Salinas también introdujo controles de incrementos de precio estrictos y negoció aumentos salariales muy pequeños, con el fin de reducir la inflación. Aunque la estrategia sí redujo la inflación a un solo dígito, el crecimiento económico anual tan sólo promedió 2.8% y la desigualdad del ingreso se incrementó.

Con una política de tasa de cambio fija, el peso se sobrevaloró a la vez que el consumo aumentó rápidamente, provocando un déficit en la cuenta corriente del 7% del Producto Interno Bruto en 1994. La deuda pública incluyó un nuevo mecanismo denominado tesobonos, que aseguraba el pago en dólares.

El levantamiento armado en Chiapas, el asesinato del candidato presidencial del partido oficialista, así como del procurador de justicia encargado del caso, mandaron señales negativas a los inversores, los cuales vendieron rápidamente los tesobonos vaciando las reservas del Banco Central, y la inversión en cartera, que representaba el 90% de los flujos totales de inversión, salió del país tan rápido como había entrado.

Esta situación insostenible forzó al presidente entrante a abandonar la tasa de cambio fija, en aquello que su predecesor llamó el "error de diciembre". El peso se devaluó rápidamente, y el país entró en recesión en 1995. El crecimiento acelerado de las exportaciones aunado al paquete de emergencia aprobado por el presidente norteamericano Bill Clinton, amortiguaron la crisis. En menos de 18 meses la economía estaba creciendo nuevamente, y el crecimiento promedio anual del Producto Interno Bruto fue de 5.1% entre 1995, y el 2000. No obstante, los drásticos efectos de la crisis, en el poder adquisitivo, y en el sistema bancario, durarían por muchos años más, ya que las tasas de interés superaron el 100% durante los primeros seis meses de la crisis.

Los presidentes Zedillo y Vicente Fox continuaron con la liberalización comercial y durante sus administraciones se firmaron diversos Tratado de Libre Comercio (TLC) con países latinoamericanos y europeos, con Japón e Israel, y mantuvieron la estabilidad macroeconómica, aunque poco redujeron la desigualdad del ingreso y la brecha entre los estados ricos del norte y el sur, la clase urbana y la rural. México se había vuelto uno de los países más abiertos al libre comercio y la base económica se ha reconfigurado en consecuencia. El comercio con los Estados Unidos de América se triplicó desde la firma del Tratado de Libre Comercio (TLC). La inversión extranjera ahora es en su mayoría inversión extranjera directa.

Debido a los continuos problemas financieros del gobierno no se puede subsidiar adecuadamente las universidades (o la investigación básica que proporcione el empleo completo para científicos e ingenieros mexicanos, y que en última instancia se mejore la economía nacional). El Colegio del la Frontera Norte en Tijuana hizo una evaluación que estimaba que más de 100,000 de los inmigrantes ilegales que entran a los Estados Unidos cada año tienen un grado universitario.

III.2 GENERALIDADES

Antes de iniciar el tema es necesario dar a conocer una definición de empresa.

Empresa: La empresa es la unidad económica de producciones decir, la empresa es una organización que combina los factores de la producción y distribución de bienes económicos para atender la demanda del mercado con el fin de obtener el máximo beneficio posible. (Rosario de Mateo, página 14)

III.2.1 ELEMENTOS



FIGURA III.12 BIENES DE LA EMPRESA

La empresa esta formada, (Ver figura III.12) esencialmente, por cuatro clases de elementos que son los siguientes:

1.-Recursos Materiales.-Son los bienes tangibles con que cuenta la empresa para poder ofrecer sus servicios, tales como:

- Instalaciones: edificios, maquinaria, equipo, oficinas, terrenos, instrumentos, herramientas. Básicamente.
- Materia prima: materias auxiliares que forman parte del producto, productos en proceso, productos terminados. Principalmente.

2.-Recursos Técnicos: Son aquellos que sirven como herramientas e instrumentos auxiliares en la coordinación de los otros recursos. Los cuales son:

- Sistemas de producción, de ventas, de finanzas, administrativos.
- Fórmulas, patentes, marcas.



FIGURA III.13 RECURSOS HUMANOS.

3.-Recursos Humanos: Estos recursos son indispensables para cualquier grupo social; ya que de ellos depende el manejo y funcionamiento de los demás recursos. Los Recursos Humanos poseen las siguientes características: (Ver figura III.13)

- Posibilidad de desarrollo.
- Ideas, imaginación, creatividad, habilidades.

Estas características los diferencian de los demás recursos, según la función que desempeñan y el nivel jerárquico en que se encuentren pueden ser: obreros, oficinistas, supervisores, técnicos, ejecutivos, directores, principalmente.



FIGURA III.14 RECURSOS FINANCIEROS.

4. Recursos Financieros: Son los recursos monetarios propios y ajenos con los que cuenta la empresa, indispensables para su buen funcionamiento y desarrollo, pueden ser: (Ver figura III.14)

- Recursos financieros propios, se encuentran en: dinero en efectivo, aportaciones de los socios (acciones), utilidades.
- Recursos financieros ajenos; están representados por: prestamos de acreedores y proveedores, créditos bancarios.

III.2.2 OBJETIVO

La empresa al actuar dentro de un marco social e influir directamente en la vida del ser humano, necesita un patrón u objetivos deseables que le permita satisfacer las necesidades del medio en que actúa, fijándose así los objetivos empresariales que son:

1.-Económicos: tendientes a lograr beneficios monetarios: (Ver figura III.15)



FIGURA III.15 OBJETIVOS ECONOMICOS

- Cumplir con los intereses monetarios de los inversionistas al retribuirlos con dividendos justos sobre la inversión realizada.
- Cubrir los pagos a acreedores por intereses sobre préstamos concedidos.
- Mantener el capital a valor presente.

- Obtener beneficios arriba de los intereses bancarios para repartir utilidades a inversionistas.

2. Sociales: Aquellos que contribuyen al bienestar de la comunidad (Ver figura III.16)



FIGURA III.16 OBJETIVOS SOCIALES DE LA EMPRESA

- Satisfacer las necesidades de los consumidores con bienes o servicios de calidad, en las mejores condiciones de venta.

- Incrementar el bienestar socioeconómico de una región al consumir materias primas y servicios; y al crear fuentes de trabajo.

- Cubrir, mediante organismos públicos o privados, seguridad social.
- Contribuir al sostenimiento de los servicios públicos mediante al pago de cargas tributarias.
- Mejorar y conservar la ecología de la región, evitando la contaminación ambiental.
- Producir productos y bienes que no sean nocivos al bienestar de la comunidad.

3. Técnicos: dirigidos a la optimización de la tecnología. (Ver figura III.17)



FIGURA III.17 OBJETIVOS TÉCNICOS

- Utilizar los conocimientos más recientes y las aplicaciones tecnológicas más modernas en las diversas áreas de la empresa, para contribuir al logro de sus objetivos.
- Propiciar la investigación y el mejoramiento de las técnicas actuales para la creación de tecnología nacional.

- Investigar las necesidades del mercado para crear productos y servicios competitivos.

III.2.3 CLASIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS

Por su giro.- Las empresas pueden clasificarse de acuerdo a la actividad que desarrollan en:

- Industriales: La actividad primordial de este tipo de empresas es la producción de bienes mediante la transformación y/o extracción de materias primas. Estas a su vez se clasifican en:

- a) Extractivas; Son las que se dedican a la extracción de recursos naturales, ya sea renovables o no renovable.

- b) Manufactureras.-Son aquellas que transforman las materias primas en productos terminados.

- c) Agropecuarias.- Como su nombre lo indica su función es la explotación de la agricultura y la ganadería.

- Comerciales.- Son intermediarios entre el productor y el consumidor, su función primordial es la compra - venta de productos terminados. Se pueden clasificar en:
 - a) Mayoristas: Son aquellas que efectúan ventas en gran escala a otras empresas tanto al menudeo como al detalle. Ejemplo: Bimbo, Nestlé, Jersey.
 - b) Menudeo: Son los que venden productos tanto en grandes cantidades como por unidad ya sea para su reventa o para uso del consumidor final. Ejemplo: Sams Club, Cosco, Smart & Final, y la Abarrotera de Tijuana.
 - c) Minoristas o Detallistas: Son los que venden productos en pequeñas cantidades al consumidor final. Ejemplo: Ley, Comercial Mexicana, Calimax.

- Comisionistas.- Se dedican a vender mercancías que los productores dan en consignación, percibiendo por esta función una ganancia o comisión.
- Servicios.- Como su nombre lo indica son aquellos que brindan servicios a la comunidad y pueden tener o no fines lucrativos. Se pueden clasificar en:
 - a) Servicios públicos varios (comunicaciones, energía, agua).
 - b) Servicios privados varios (servicios administrativos, contables, jurídicos, asesoría).
 - c) Transporte (colectivo o de mercancías).
 - d) Turismo.
 - e) Instituciones financieras.
 - f) Educación.
 - g) Salubridad (Hospitales).
 - h) Finanzas y seguro.

Según el origen del capital: Dependiendo del origen de las aportaciones de su capital y del carácter a quien se dirijan sus actividades las empresas pueden clasificarse en:

- Públicas: En este tipo de empresas el capital pertenece al Estado y generalmente su finalidad es satisfacer necesidades de carácter social. Las empresas públicas pueden ser las siguientes:
 - a) Centralizadas: Cuando los organismos de las empresas se integran en una jerarquía que encabeza directamente el Presidente de la República, con el fin de unificar las decisiones, el mando y la ejecución. Ejemplo: Las secretarías de estado, Nacional Financiera.
 - b) Desconcentradas: Son aquellas que tienen determinadas facultades de decisión limitada, que manejan su autonomía y presupuesto, pero sin que deje de existir su nexo de jerarquía. Ejemplo: Instituto Nacional de Bellas Artes.
 - c) Descentralizadas: Son aquellas en las que se desarrollan actividades que competen al estado y que son de interés general, pero que están dotadas de personalidad, patrimonio y régimen jurídico propio. Ejemplo: I.M.S.S(Instituto Mexicano del Seguro Social), CFE (Comisión Federal de Electricidad)
 - d) Estatales: Pertenecen íntegramente al estado, no adoptan una forma externa de sociedadprivada, tiene personalidad jurídica propia, se dedican a una actividad económica y se someten alternativamente al derecho público y al derecho privado. Ejemplo: Ferrocarriles, DIF Estatal (Desarrollo Integral de la Familia).
 - e) Mixtas y Paraestatales: En éstas existe la coparticipación del estado y los particulares para producir bienes y servicios. Su objetivo es que estado tienda a ser el único propietario tanto del capital como de los servicios de la empresa. Ejemplos: PRODUTSA (Promotora de Desarrollo Urbano de Tijuana), Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA), Caminos y Puentes Federales (CAPUFE).

- Privadas: Lo son cuando el capital es propiedad de inversionistas privados y su finalidad es 100% lucrativa.
 - a) Nacionales: Cuando los inversionistas son 100% del país.
 - b) Extranjeros: Cuando los inversionistas son nacionales y extranjeros.
 - c) Transnacionales; Cuando el capital es preponderantemente (que tiene más importancia) de origen extranjero y las utilidades se reinvierten en los países de origen.

- Según la magnitud de la empresa: Este es uno de los criterios más utilizados para clasificar a las empresas, el que de acuerdo al tamaño de la misma se establece que puede ser pequeña, mediana o grande. Existen múltiples criterios para determinar a que tipo de empresa pueden pertenecer una organización, tales como:
 - a) Financiero: El tamaño se determina por el monto de su capital.
 - b) Personal Ocupado: Este criterio establece que una empresa pequeña es aquella en la que laboran menos de 250 empleados, una mediana aquella que tiene entre 250 y 1,000, y una grande aquella que tiene más de 1,000 empleados
 - c) Ventas: Establece el tamaño de la empresa en relación con el mercado que la empresa abastece y con el monto de sus ventas. Según este criterio una empresa es pequeña cuando sus ventas son locales, mediana cuando son nacionales y grande cuando son internacionales.
 - d) Producción: Este criterio se refiere al grado de maquinización que existe en el proceso de producción; así que una empresa pequeña es aquella en la que el trabajo del hombre es decisivo, es decir, que su producción es artesanal aunque puede estar mecanizada; pero si es así generalmente la maquinaria es obsoleta y requiere de mucha mano de obra. Una empresa mediana puede estar mecanizada como en el caso anterior, pero cuenta con más maquinaria y menos mano de obra. Por último, la gran empresa es aquella que esta altamente mecanizada y/o sistematizada.
 - e) Criterios de Nacional Financiera: Para esta institución una empresa grande es la más importante dentro de su giro.

- Criterios Económicos: Según este criterio las empresas pueden ser:
 - a) Nuevas: Se dedican a la manufacturación de mercancías que no se producen en el país, siempre que no se trate de meros sustitutos de otros que ya se produzcan en este y que contribuyen en forma importante en el desarrollo económico del mismo.
 - b) Necesarias: Tiene como objeto la manufactura o fabricación de mercancías que se producen en el país de manera insuficiente para satisfacer las necesidades del consumo nacional, siempre y cuando el mencionado déficit sea considerable y no tenga un origen en causas transitorias.
 - c) Básicas: Aquellas industrias consideradas primordiales para una o varias actividades de importancia para el desarrollo agrícola o industrial del país.
 - d) Semibásicas: Producen mercancías destinadas a satisfacer directamente las necesidades vitales de la población.
 - e) Criterios de Constitución Legal: De acuerdo con el régimen jurídico en que se constituya la empresa, ésta puede ser: Sociedad Anónima, Sociedad de Responsabilidad Limitada, Sociedad Cooperativa, Sociedad en Comandita Simple, Sociedad en Comandita por Acciones, y Sociedad en Nombre Colectivo.

- Según su dimensión.-Para poder clasificar y distinguir el tamaño de la empresa. Los principales indicadores que deben de tomarse en cuenta son: el volumen de ventas, el capital propio, número de trabajadores. Este criterio da la magnitud de las empresas de la siguiente manera:
 - a) Microempresa si posee menos de 10 trabajadores.
 - b) Pequeña empresa: si tiene menos de 50 trabajadores.
 - c) Mediana empresa: si tiene un número entre 50 y 250 trabajadores.
 - d) Gran empresa: si posee más de 250 trabajadores.

III.2.4 EL SECTOR TERCIARIO

La actividad terciaria consiste en la prestación de servicios.

El sector terciario, comprende una gran cantidad de actividades muy diversas que podemos clasificar, en primer lugar, entre servicios públicos y los privados:

- Servicios públicos
 - ✓ Transportes.
 - ✓ Comunicaciones.
 - ✓ Administración pública.
 - ✓ Enseñanza.
 - ✓ Sanidad.
 - ✓ Defensa.
- Servicios privados
 - ✓ Comercio.
 - ✓ Servicios inmobiliarios.
 - ✓ Servicios de ocio.
 - ✓ Servicios personales.
 - ✓ Crédito y seguros.
- Empresas del sector primario: Aquellas empresas cuya actividad principal está directamente relacionada con los recursos naturales
 - ✓ Este sector comprende la agricultura, la actividad forestal, la ganadería, caza, pesca.
 - ✓ Empresas del sector secundario. Son aquellas que se dedican a actividades industriales, es decir, actividades de transformación de bienes. Se incluye en este sector la industria, la construcción.
 - ✓ Empresas del sector terciario. Cuando se dedican a actividades de prestación de servicios.

Dentro de las empresas del sector terciario se encuentran las empresas comerciales.

En estas empresas podemos a su vez establecer la siguiente clasificación:

Algunos auditores incluyen esta actividad en el sector secundario, por lo que en alguna clasificación podemos encontrarla en este otro sector.

- Comercio al por mayor
 - ✓ Actividad comercial que consiste en la venta de artículos solamente en grandes cantidades y a empresas que no son los consumidores finales de los mismos.
 - ✓ Las empresas mayoristas, que es como se denomina a las encuadradas en esta actividad, adquieren los productos directamente a las fábricas o a otras empresas de comercio al por mayor, y los venden generalmente a empresas que se encargarán de ponerlos a disposición de los consumidores finales.

- Comercio al por menor
 - ✓ Actividad comercial que consiste en la venta de artículos en pequeñas cantidades a cada cliente.
 - ✓ Las empresas minoristas, como se denomina a las encuadradas en esta actividad, compran los artículos a las empresas de comercio al por mayor o a las fábricas y los venden directamente a los consumidores finales.

III.2.5 FUNCIONES

Estas se pueden identificar fácilmente ya que están relacionadas directamente con las funciones básicas que realiza la empresa a fin de lograr sus objetivos las cuales son:

- Producción.
- Mercadotecnia.
- Recursos humanos.
- Finanzas.

Donde:

- Producción.- En esta función la empresa se formula y desarrolla los métodos más adecuados para la elaboración del producto al suministrar y coordinar la mano de obra, el equipo, las instalaciones, los materiales y las herramientas requeridas.
 - a) Ingeniería de producto.
 - b) Ingeniería de planta.
 - c) Ingeniería industrial.
 - d) Fabricación (Manufactura).
 - e) Libro diario.
 - f) Ingreso de datos.
 - g) Consulta por pantalla.
 - h) Plan de cuenta.
 - i) Planeación y control de la producción.
 - j) Abastecimientos (Compras y Logística Interna).
 - k) Control de inventarios.
 - l) Control de calidad.

- Mercadotecnia.-En esta función la empresa reúne los factores y hechos que influyen en el mercado para crear lo que el consumidor quiere, desea y necesita, distribuyéndolo de tal forma que esté a su disposición en el momento oportuno, en la forma y cantidad correctas, en el lugar preciso y al precio adecuado.
 - a) Gestión de la Mercadotécnica.
 - b) Investigación de mercados.
 - c) Planeación y desarrollo de producto.
 - d) Diseño de la Plaza o punto de venta.
 - e) Precio.
 - f) Promoción de ventas.
 - g) Distribución.
 - h) Ventas.
 - i) Comunicación (Publicidad).

- Recursos Humanos.- En esta función la empresa consigue y conserva un grupo humano de trabajo, cuyas características vayan de acuerdo con los objetivos de la empresa.
 - a) Contratación y empleo (reclutamiento y selección).
 - b) Capacitación y desarrollo del personal.
 - c) Sueldos y salarios acordes.
 - d) Motivación del personal.
 - e) Relaciones laborales.
 - f) Servicios y Prestaciones.
 - g) Higiene y seguridad.
 - h) Planeación de recursos humanos.
 - i) Instalaciones acorde a los objetivos de dicha empresa.

IV.I PROCESO DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

La Planeación y Control de la Producción dentro de las empresas es de gran importancia ya que determina lo que ha de producirse para atender las necesidades del mercado, establece un plan indicando los recursos requeridos para llevarlo a cabo y en última instancia indica la viabilidad del plan.

A grandes rasgos, el proceso de Planeación y Control de la Producción (PCP) puede dividirse en tres etapas.

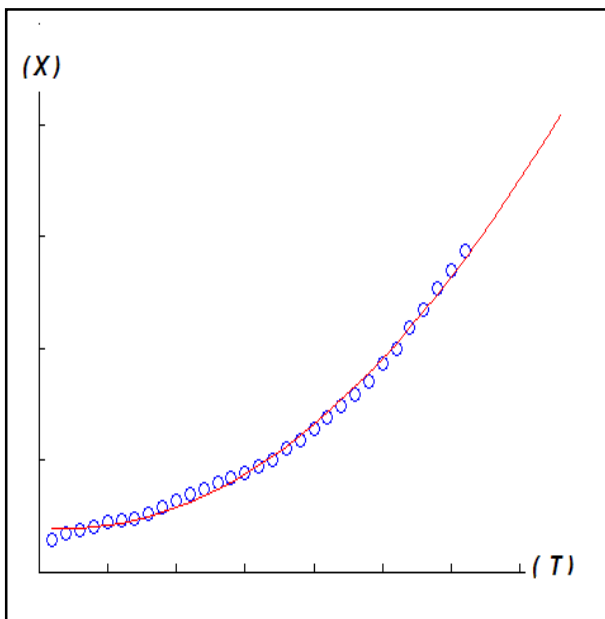
- La primera comprende:
 - ✓ La creación de un plan general de producción, teniendo en cuenta la información del mercado para determinar que artículos se deben fabricar en un lapso de tiempo.
- La segunda etapa consiste:
 - ✓ En planificar los requerimientos de materiales y capacidad de producción para llevar a cabo el plan general.
- Finalmente, la tercera etapa:
 - ✓ Ejecuta el plan previamente evaluado.

Cualquier empresa manufacturera puede llevar a cabo las fases anteriormente mencionadas, independientemente de su tamaño y actividad; solo deben adaptarse a las condiciones y características propias de su sistema productivo.

- El proceso de Planeación y Control de la Producción puede describirse :
 - ✓ Pronósticos..
 - ✓ Programa de Producción.
 - ✓ Planeación de Requerimientos de Materiales.
 - ✓ Control de Entradas y Salidas.
 - ✓ Control de Inventarios.

IV.2 TÉCNICAS DE PREDICCIÓN

El objetivo de las técnicas de predicción es obtener estimaciones o pronósticos de valores futuros de una serie temporal a partir de la información histórica contenida en la serie observada hasta el momento actual. Estas técnicas no requieren la especificación de los factores que determinan el comportamiento de la variable, sino que se basan únicamente en la modelización del comportamiento sistemático de la serie. Se consideran tres modelos posibles del comportamiento sistemático de una serie temporal: modelo estacionario (sin tendencia), modelo con tendencia lineal y modelo con estacionalidad. La técnica de predicción adecuada dependerá del modelo de comportamiento de la serie.



Las hipótesis en que se basan las técnicas de predicción son, en primer lugar, la estabilidad de la forma del comportamiento sistemático de la serie (X) y, en segundo lugar, que el valor de la variable observado en cualquier *período* (T) es el resultado del comportamiento sistemático y de una perturbación aleatoria. (Ver figura IV.1).

FIGUR0A IV.1 TÉCNICAS DE PREDICCIÓN.

IV.3 PRONÓSTICOS

Los pronósticos son el primer paso dentro del proceso de Planeación y Control de la Producción; estos sirven como punto de partida no solo para la elaboración de los planes estratégicos, sino además para el diseño de los planes a corto (menor a 1 año), mediano (1 año) y largo (mayor de 2 años) plazo.

Esto permite a las organizaciones, visualizar de manera aproximada los acontecimientos futuros y eliminar en gran parte la incertidumbre para reaccionar con rapidez a las condiciones cambiantes con algún grado de precisión.

Los pronósticos pueden hacerse a corto, mediano o largo plazo. Con nuevos productos, nuevas tecnologías y estrategias es conveniente realizar pronósticos a largo plazo; para inventarios, compras y transporte se recomienda pronósticos a corto o mediano plazo.

Es importante conocer el comportamiento de la demanda en un periodo de tiempo ya que cada producto tiene una demanda distinta y es necesario seleccionar un método para pronosticar adecuadamente.

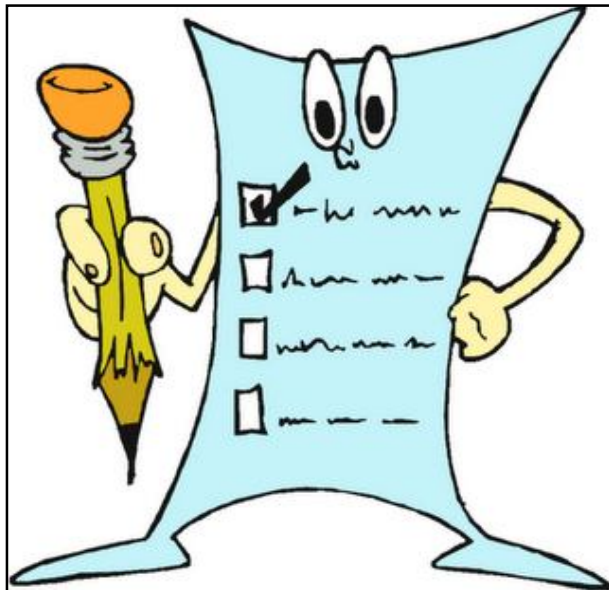
La demanda pueden irse a distintos lineamientos, que pueden ser:

- Tendencias.
 - ✓ La demanda sube, baja o permanece constante en el tiempo.
- Ciclicidad.
 - ✓ Presenta patrones que se repiten cada determinado tiempo.
- Estacionalidad.
 - ✓ Comportamientos que ocurren periódicamente.
- Aleatoriedad.
 - ✓ Cambios repentinos en el comportamiento de la demanda sin causa conocida o esperada.

Los pronósticos según el procedimiento empleado pueden ser cualitativos, series de tiempo y causales.

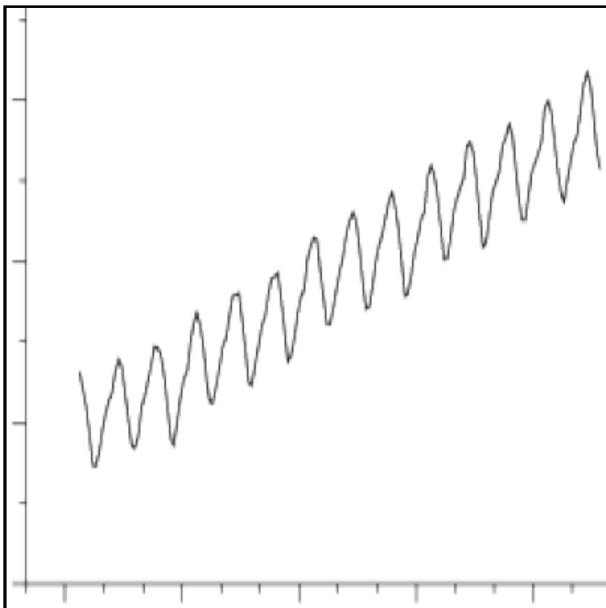
- Métodos cualitativos.
 - ✓ Se aplica en aquellos casos en que no se requiere de una abierta manipulación de los datos y solo se utiliza el juicio, experiencia, opinión o la intuición de quien pronostica. Son los más comúnmente usados para planeaciones a largo plazo, cuando no se dispone de todos los antecedentes necesarios o cuando los datos disponibles no son confiables. (Ver figura IV.2).

- Los métodos más conocidos en este grupo son:



- ✓ Delphi.
- ✓ Analogía histórica.
- ✓ Investigación de mercado.

FIGUR0A IV.2 METODOS CUALITATIVOS.

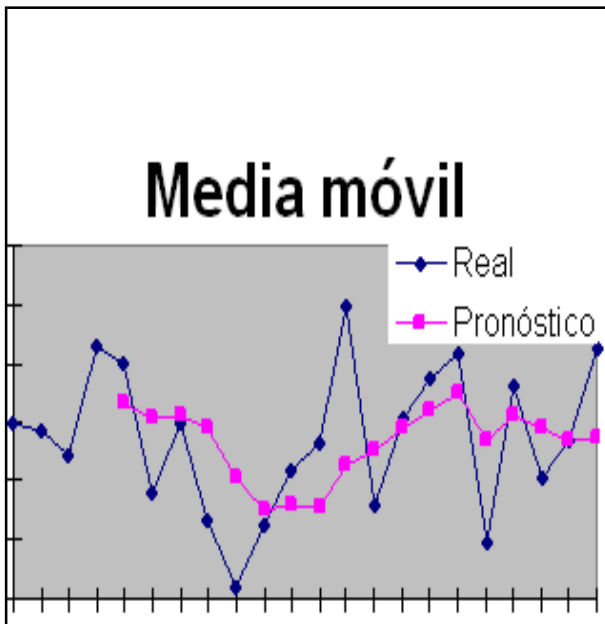


- Métodos de series de tiempos:

Hace uso de técnicas estadísticas y datos históricos para pronosticar el futuro. Se asume que lo que ha ocurrido en el pasado continuara ocurriendo en el futuro; aunque es importante analizar las variables que caracterizaron al ambiente en el pasado y tener en cuenta cambios ocurridos como avances tecnológicos, recesiones económicas o la aparición de productos sustitutos. (Ver figura IV.3).

FIGUR0A IV.3 COMPORTAMIENTO GRÁFICO

- Promedio Móvil Simple:



Este método utiliza datos recientes de la demanda para hacer pronósticos y se da igual ponderación a todos los datos. Es recomendable utilizarlo cuando las demandas son estables y no presentan ni tendencia, ni estacionalidad. (Ver figura IV.4).

FIGUR0A IV.4 GRAFICA DE PROMEDIO MÓVIL.

Formula:

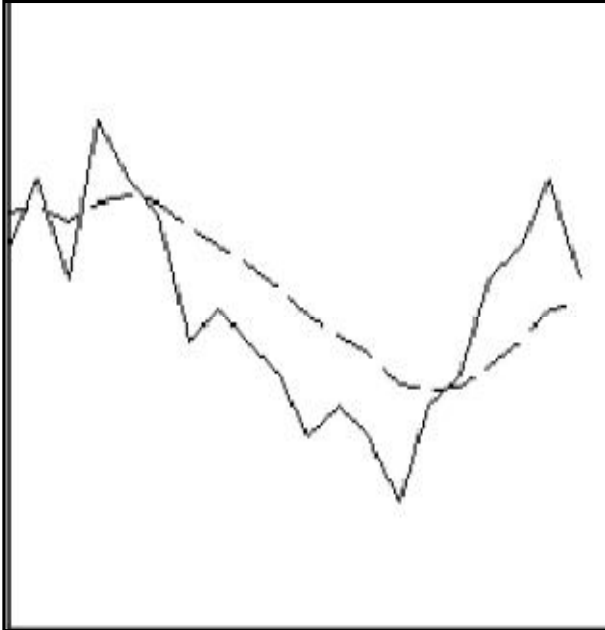
$$F_t = \frac{\sum D_{t-i}}{n}$$

En donde: D_{t-i} Es la demanda de cada uno de los n período anteriores.

“ t ” va desde 1 hasta “ n ” períodos.

“ n ” períodos.

- Suavización Exponencial.



FIGUR0A IV.5 GRAFICA DE SUAVIZACIÒN EXPONENCIAL

Este es uno de los métodos más populares y frecuentemente usados para pronóstico ya que requiere pocos datos. Por ser exponencial, da mayor importancia a los últimos datos, es por esto que solo trabaja con el último dato real y el último pronosticado. Además, este método reacciona mejor a cambios fuertes en la demanda. . (Ver figura IV.5).

Sea:

F_t = Pronóstico para el periodo actual

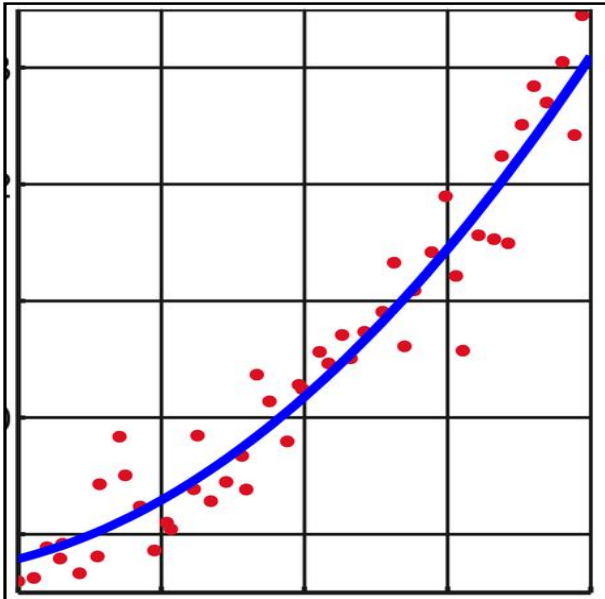
F_{t+1} = Pronóstico para el próximo periodo

D_t = Valor real presentado en el periodo actual.

Entonces, el método propone que el pronóstico para el periodo $t+1$ se defina con la siguiente fórmula:

$$F_{t+1} = F_t + \text{Alfa} (D_t - F_t)$$

- Regresión Lineal por Minimos Cuadrados.



FIGUR0A IV.6 GRAFICA DE MINIMOS CUADRADOS.

Este método relaciona una variable independiente con otra dependiente usando la ecuación de la línea recta. La variable independiente está relacionada con el tiempo y la variable dependiente representa la cantidad demandada para dicho periodo. (Ver figura IV.6).

Formula de los minimos cuadrados:

$$Y = MX + B$$

Donde:

Y= cuánto arriba

X = cuán lejos

M = gradiente o pendiente (cuán inclinada es la línea)

B = la intersección Y (donde la línea se cruza con el eje Y)

IV.4 PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN

La planeación agregada de la producción determina los recursos que son necesarios para satisfacer la demanda de determinado periodo, dichas demandas corresponden tanto a la información suministrada por los pronósticos como a ordenes reales de los clientes.

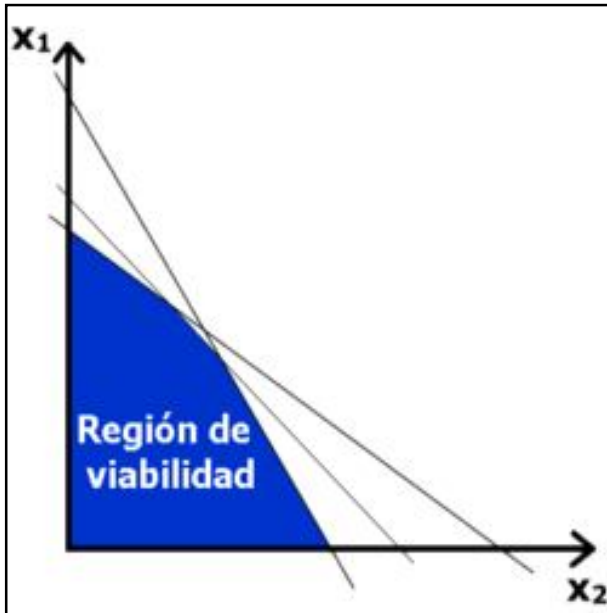
Normalmente se hace para un mediano plazo, es decir, para un periodo a 1 año. Su función principal es especificar la combinación óptima de tasa de producción, nivel de fuerza de trabajo e inventario disponible.

La planeación agregada de la producción se hace para familias de productos, con similares materias primas, insumos y procesos, y no para productos individuales.

Existen tres técnicas principales para desarrollar la planeación agregada de la producción:

- Tanteo y error.
 - ✓ Evalúa desde el punto de vista de los costos varias estrategias y selecciona la más económica.

- Modelo de Programación lineal.



FIGUR0A IV.7 GRAFICA DEL MODELO DE PROGRAMACIÓN LINEAL

Proporciona la solución óptima pero tanto los costos como la demanda deben ser lineales. (Ver figura IV.7).

Una forma común de ecuaciones lineales es:

$$y = mx + c$$

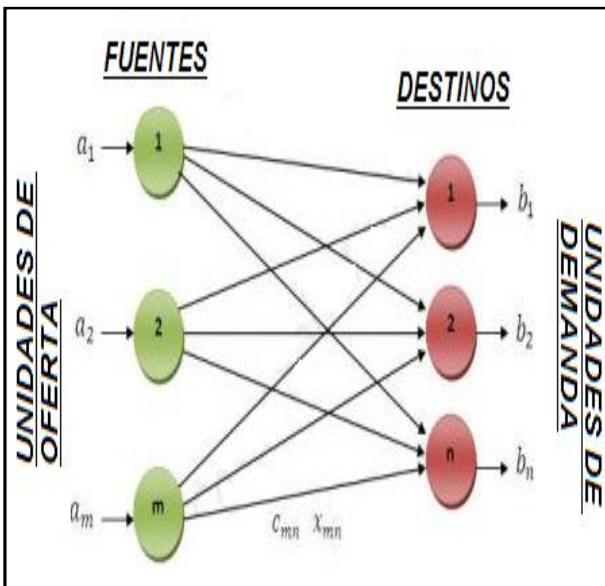
Donde:

- m Representa la pendiente
- c Determina la ordenada al origen

- Modelo de Transporte.

Este método se aplica cuando no se tiene como alternativa contratar y/o despedir personal. Solo tiene en cuenta información relacionada con los costos y selecciona la alternativa que arroje el menor. (Ver figura IV.8).

El esquema siguiente representa el modelo de transporte como una red con (m) fuentes y (n) destinos.



FIGUR0A IV.8 MODELO DE TRANSPORTE.

Debido a que en el mediano plazo es poco probable incrementar la capacidad ampliando instalaciones o comprando maquinaria, con el fin de satisfacer la demanda se debe seleccionar una estrategia que permita combinar la tasa de producción, el nivel de inventarios y la fuerza de trabajo de la mejor manera.

- Nivelar la producción.
 - ✓ También conocida como fuerza de trabajo nivelada. Se produce constantemente nivelando durante un tiempo la fuerza de trabajo y se varían los niveles de inventarios para soportar los cambios en la demanda. El costo principal en el que se incurre al usar esta estrategia es el costo de manejar inventarios.
- Perseguir la demanda.
 - ✓ Esta estrategia es conocida como inventario cero. Se varía la fuerza de trabajo para que la producción coincida con la demanda. El costo que caracteriza esta estrategia es el costo de contratar y despedir personal.
- Mantener recursos para altos niveles de demanda.
 - ✓ Consiste en tener la capacidad requerida para satisfacer los periodos de alta demanda. Se tiene un buen nivel de servicio para estos periodos pero cuando la demanda es baja el costo de mantener los recursos es alto.
- Tiempo extra.
 - ✓ Esta estrategia se usa cuando las variaciones en la demanda no son muy drásticas. Se produce en horas extras manteniendo el mismo personal.

PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

- Subcontratar.
 - ✓ Se contrata la producción con terceros. Es importante seleccionar un proveedor que cumpla con los requerimientos de calidad y tiempo de entrega.
- Faltantes.
 - ✓ Se presenta cuando la capacidad instalada no permite cumplir con los requerimientos de un periodo y por lo tanto deben producirse en el siguiente. Esta alternativa solo se puede aplicar cuando el cliente esta dispuesto a esperar por un producto o servicio. Normalmente se aplican multas debido a los retrasos.

Para la planeación agregada de la producción se pueden usar estrategias puras como las mencionadas anteriormente, o estrategias mixtas que son una combinación de las mismas. Las estrategias mixtas son las más usadas en la industria. Estas se evalúan desde el punto de vista de los costos para luego seleccionar la alternativa más económica. Es importante tener en cuenta que los costos se pueden evaluar desde dos puntos de vista de acuerdo a la estructura de la empresa:

- Por unidad producida.
 - ✓ Se trabaja con el costo unitario del producto a producir. Este incluye los costos de la materia prima y de la mano de obra, entre otros, en los que se debe incurrir para la elaboración de una unidad.
- Por mano de obra.
 - ✓ Considera el costo de la mano de obra en el que se debe incurrir para la fabricación de los productos de un periodo. Este costo esta expresado en tiempo y no por unidad producida. Aplica para empresas donde es más crítica la mano de obra que la materia prima

IV.5 PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN.

El Plan Maestro de Producción (MPS : Master Production Schedule), especifica que, cuando y cuantos elementos o productos terminados deben producirse en determinado periodo. Se basa en los resultados arrojados por la planeación agregada de la producción pero la programación se hace para productos individuales en vez de familias de productos y se programa para lapsos de tiempo más cortos, normalmente días o semanas. En este plan las cantidades representan producción y no demanda, es decir, las cantidades a producir no necesariamente coinciden con la demanda ya que pueden influir estrategias o políticas que tome la compañía en cuanto a niveles de inventarios, fuerzas de trabajo y toman o de los lotes de producción, entre otros. Dichas cantidades a producir pueden ser una combinación de órdenes de clientes y datos pronosticados.

En el Plan Maestro de Producción, las cantidades expresan lo que se necesita producir, no lo que se puede producir. Consideraciones acerca de la capacidad ya han sido tenidas en cuenta para la elaboración de la planeación agregada o será no evaluadas luego de obtener los resultados del (MPS); solo al elaborar el (MRP) Planeación de Requerimientos de Materiales se puede evaluar la factibilidad de (MPS) y se determina si es necesario hacer correcciones al mismo.

Es también importante tener en cuenta que el tipo de producción puede tener diferentes configuraciones como son:

- Producción lote por lote.
 - ✓ La cantidad a producir es variable ya que se produce de acuerdo a la cantidad pedida.

- Producción por lotes.
 - ✓ Se define un tamaño de lote y siempre se debe ordenar en múltiplos de esta cantidad. Pueden encontrarse en el medio varios tipos de enfoques de producción. Dicho enfoque depende de las características de la empresa o de los productos.

- Fabricación para inventario.
 - ✓ También conocida como MTS (Make to Stock : Fabricación para inventario). Las empresas que trabajan bajo este enfoque producen sus productos por lotes para mantener cantidades de producto final en inventario y así responder rápido a los requerimientos de los clientes. Se puede optar por mantener inventario de productos similares entre si, a los cuales solo se les debe variar alguna característica para obtener el producto final.

- Fabricación sobre pedidos.
 - ✓ Conocida como MTO (Make to Order : Fabricación sobre pedidos). Las empresas que fabrican bajo pedido no manejan inventarios de productos terminados sino que elaboran productos en la medida que el cliente lo necesita, pueden trabajar lote por lote o por lotes. Esto es útil cuando hay muchas configuraciones de productos y por lo tanto es muy difícil mantener un producto base o anticipar los requerimientos del cliente. Los clientes deben ser conscientes que los tiempos de entrega de las ordenes pueden ser largos.

- Ensamble para inventario.
 - ✓ También ATS (Assemble to Stock : Ensamble para inventario). Aplica para empresas que tengan muchas posibles configuraciones de productos a partir de componentes básicos y subensambles. Estas empresas tratan de ser flexibles al mantener componentes básicos en inventario y ensamblar el producto final en el momento de recibir la orden del cliente. Las cantidades indicadas en el MPS representan la cantidad a producir de cada componente. Luego se utiliza la Programación de ensamble final, FAS (Final assembly schedule : Programación de ensamble final), para especificar los productos finales requeridos. Se pueden encontrar combinaciones de los enfoques de producción, por ejemplo: producir el máximo entre la cantidad a fabricar para inventario o la cantidad a fabricar bajo pedido, o se puede optar por fabricar la suma de las cantidades de fabricación para inventario y las cantidades de fabricación bajo pedido.

IV.6 PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES

La Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP) es un sistema de planeación de producción y compras. Un sistema MRP trabaja en base a dos para metros básicos del control de producción: tiempos y cantidades.

El sistema debe de ser capaz de calcular las cantidades a fabricar de productos terminados, de componentes necesarios y de las materias primas a comprar para poder satisfacer la demanda. Además, debe considerar cuando se deben liberar ordenes de compra o producción para cada artículo con el fin de entregar la cantidad completa en la fecha indicada. Para el desarrollo de un sistema MRP se deben tener en cuenta unos requerimientos de producto terminado, que corresponden a los resultados arrojados por el plan maestro de producción (MPS). También, es importante conocer la lista de materiales, el registro inventarios para cada producto, con el fin de crear una programación del tiempo y el número de unidades necesarias en esta etapa del proceso.

La lista de materiales es un diagrama que muestra la secuencia en la que se fabrican y ensamblan las materias primas, las partes que se compran y las subensambles necesarios para formar el producto final. Cada elemento de la estructura del producto tiene asociado un número, el cual corresponde a la cantidad de unidades necesarias para un producto final.

Los registros de inventarios corresponden al seguimiento que se realiza al inventario e indican la disponibilidad del producto en determinado momento. Estos registros incluyen tiempos de entrega, inventarios de seguridad, tamaños de lote, desperdicios permitidos; cada uno de estos factores se debe tener en cuenta para la planeación.

Para obtener el Plan de Producción y Compras en términos de tiempos y cantidades, un sistema MRP transforma los insumos en salidas o productos, esto lo realiza por medio de una serie de pasos en forma sistemática; este es el registro que se debe llenar para realizar el proceso de explosión de materiales, el cual simula el desensamble del producto final en sus componentes.

Con la cantidad del MPS y la información de la lista de materiales se desciende a través de la estructura del producto. Esto da los requerimientos netos para cada elemento de la lista de materiales.

- Requerimientos en conjunto.
 - ✓ También conocida como necesidades brutas. Indica la cantidad de producto que se requiere para un periodo. El MRP considera estas necesidades como los resultados obtenidos en el Plan Maestro de Producción para los productos terminados, y para subensambles, insumos y materias primas se toma la información de liberación planeada, teniendo en cuenta la lista de materiales.

- Recepciones programadas.
 - ✓ Son unidades de producto terminado que se espera lleguen al final del periodo. No son producidas dentro de la empresa o pueden ser cantidades que ya habian sido programadas.
- Balance de inventario proyectado o inventario disponible.
 - ✓ Corresponde para el primer periodo al inventario inicial que se tiene de cada producto, materia prima o insumo.

IV.7 INVENTARIOS

Los inventarios corresponden a existencias de bienes tangibles guardados por algún tiempo, con el fin de amortiguar fluctuaciones en las ventas o en los volúmenes de producción. Los inventarios se crean cuando la cantidad producida es mayor que la demandada o cuando se producen cantidades antes de la fecha de entrega. Los inventarios pueden ser de materias primas, producto terminado, productos en proceso e insumos. Para empresas manufactureras se manejan tres tipos de inventarios; que son :

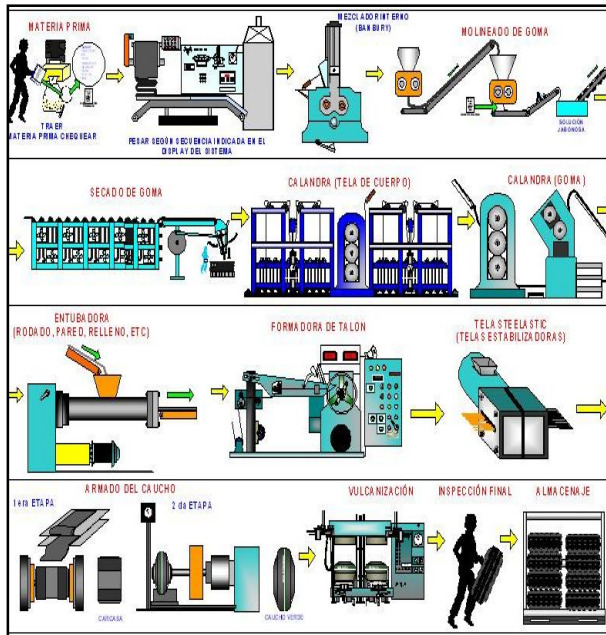


FIGUR0A IV.9 INVENTARIO DE MATERIA PRIMA.

- Inventario de materia prima:

Es un conjunto de los materiales primarios necesarios para la elaboración de los productos. (Ver figura IV.9).

PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN



FIGUR0A IV.10 INVENTARIO EN PROCESO.

- Inventario de productos en proceso:

Son productos que estan en la cadena de producción, pero que no ha concluido su elaboración. (Ver figura IV.10).



FIGUR0A IV.11 INVENTARIO DE PRODUCTO TERMINADO.

- Inventario de productos terminados.

Se refiere a los productos ya elaborados disponibles para la distribución o entrega. (Ver figura IV.11).

Existen algunas razones que hacen a los inventarios como deseables o necesarios dentro de una empresa. Por ejemplo, las economías de escala ya que en ocasiones resulta mejor producir en tamaños de lote grandes para satisfacer una demanda futura aunque halla que incurrir en costos adicionales, como el de almacenamiento. También, cuando se buscan una suavización de la operación o una tasa constante de producción, que lleva a acumular inventario en periodos de baja demanda para satisfacer otros periodos con demanda alta.

La demanda es el elemento principal que afecta los inventarios y el tener existencia de ellos genera una serie de costos adicionales. Con el fin de cumplir de inmediato con las cantidades demandas, en ocasiones se recurre al manejo de inventarios. Cada empresa de acuerdo sus estrategias, opta por manejar o no inventarios.

Los costos mencionados a continuación sirven como base para analizar los sistemas de inventario:

- El costo de compra es aquel que se paga a un proveedor por un artículo, es llamado también costo de materiales y se genera siempre que se va a realizar el abastecimiento de materiales para la fabricación de un producto.
- El costo de ordenar se genera cada vez que se coloca una orden con el proveedor. Este costo esta relacionado directamente con la preparación y control de la orden; es independiente del tamaño de lote que se compra.
- Costo de almacenar o mantener en inventario; manejar inventarios requiere tener disposición de espacio y de capital, así como los recursos para darle mantenimiento al inventario; por lo tanto tener en inventario cuesta. Los costos de manejar inventarios incluyen costos de oportunidad, de almacenaje y manejo, impuestos y seguros, obsolescencia y caducidad, entre otros.

Algunos sistemas ayudan a tomar decisiones de cantidades a ordenar o comprar.

Para esto, se debe determinar un tamaño de lote el cual no siempre corresponde a la demanda ya que de algunos productos, subensambles, materias primas e insumos se piden unas cantidades mínimas de acuerdo al tamaño de lote, Los sistemas que ayudan a orientar y enfocar las decisiones de cantidad son llamados como modelos de tamaño de lote y pueden ser estáticos o dinámicos.

IV.8 PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.

La última etapa dentro del proceso de planeación y control de la producción, es la programación, la cual permitira saber a cada trabajador o a cada responsable de un centro de trabajo lo que debe hacer para cumplir con el plan general, propuesto y evaluado en el plan de materiales, el MPS, el plan agregado y los planes estrategicos de la empresa. Estas actividades, se enmarcan dentro de la fase de ejecución y control.

Es importante dentro de esta etapa tener en cuenta el tipo de configuración productiva que tiene la planta, ya que dependiendo de esta se determinara la técnica o procedimiento a emplear para la programación y control de la producción. Se pueden encontrar 2 configuraciones basicas de una planta:

- Planta de configuración continua o en serie.
 - ✓ En esta las máquinas y centros de trabajo se organizan de acuerdo a la secuencia de producción. Los procesos productivos son estables y se enfocan en uno o pocos productos.

PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

La producción se hace en grandes lotes. Ya que el proceso es continuo, hay poco inventario en proceso y el tiempo de producción es corto. Si alguna operación se detiene, todo el proceso se verá afectado.

- Planta configuración por lotes; las máquinas y centros de trabajo se organizan de acuerdo a las funciones que estas desempeñan. Se maneja inventario en proceso y hay manipulación del producto al ser transportado.

La etapa de programación de la producción esta compuesta por varias actividades: asignación de carga, secuenciación de pedidos y programación detallada.

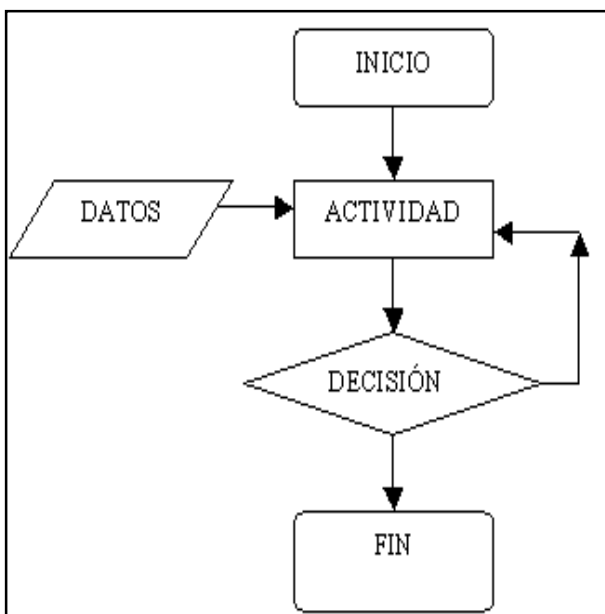
- Asignación de carga.
 - ✓ Es la asignación de tareas a cada centro de trabajo . Las técnicas más utilizadas para la asignación de tareas son: Gráficos, perfiles o diagramas de carga, métodos optimizadores y soluciones.
- Secuenciación de pedidos.
 - ✓ Consiste en la determinación del orden en que serán procesados los pedidos en cada centro de trabajo. El problema de secuenciación se hace más complejo en la medida que aumenta el número de centros de trabajo. Las técnicas de secuenciación varían de acuerdo a la configuración de la planta.
- Programación detallada.
 - ✓ Determina los momentos de comienzo y fin de las actividades de cada centro de trabajo, así como las operaciones de cada pedido para la secuencia realizada. Las técnicas más utilizadas son: programación adelante y hacia atrás, listas de expedición, gráficos y programación a capacidad finita.

Para asegurar que los pedidos lleguen a tiempo, se debe verificar que los tiempos planeados se cumplan y si existen desviaciones, se deben tomar medidas correctivas. Además, se deben controlar los niveles de utilización de la capacidad de cada centro de trabajo.

Para la realización de la programación detallada y el control de operaciones, la técnica se escoge de manera independiente. Es importante tener en cuenta que deben ser diseñadas de acuerdo a dos objetivos básicos:

- ✓ La reducción de costos.
- ✓ El aumento del servicio al cliente.

Existen herramientas que facilitan el manejo y conocimiento de los procesos, como lo son los Diagramas de Análisis del Proceso. Estos descomponen el proceso en sus diferentes fases de trabajo.



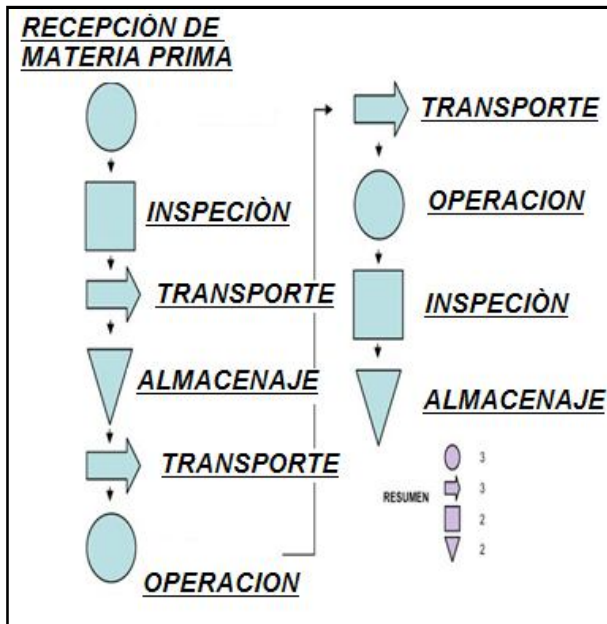
Existen distintos tipos de diagramas que permiten realizar el análisis de un proceso. Estos son:

- Diagrama de operaciones del proceso (DOP) (Ver figura IV.12).

Representa en forma gráfica el proceso en términos de quién se ocupa de realizar los pasos

FIGUR0A IV.12 DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO.

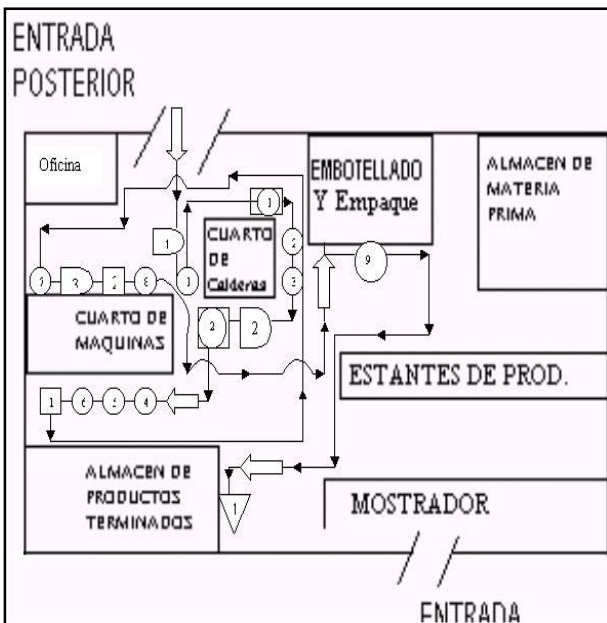
PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN



FIGUR0A IV.13 DIAGRAMA DE ANÁLISIS PROCESO.

- Diagrama de Análisis del proceso (DAP):

Es un diagrama que muestra la secuencia de operaciones de un producto señalando las inspecciones, transportes, demoras, y almacenajes; así como los puntos donde se introduce y se retira material durante el proceso. Comprende además información que se necesita para el análisis: tiempo requerido por actividad y distancia recorrida (Ver figura IV.13).



FIGUR0A IV.13 DIAGRAMA DE RECORRIDO.

- Diagrama de recorrido

Es la representación del diagrama de proceso en un plano, donde se indica el recorrido y el descongestionamiento (si existe) durante el proceso productivo, además permite revisar la distribución del equipo en la planta. (Ver figura IV.14).

IV.9 DEMANDA DE ADITIVOS.

La planeación de la producción es una de las actividades fundamentales que se deben realizar, con el fin de obtener mejores resultados en esta área. Básicamente se refiere a determinar el número de unidades que se van a producir en un período de tiempo, con el objetivo de prever, en forma global, cuáles son las necesidades de mano de obra, materia prima, maquinaria y equipo, que se requieren para el cumplimiento del plan.

Aunque planear la producción se relaciona con actividades de las distintas áreas funcionales de la empresa, el punto de partida lo constituye el área de mercado o sea la estimación de ventas que la empresa proyecta realizar en un período de tiempo determinado.

Planear la producción trae muchas ventajas para la empresa. Algunas de ellas son:

- Conocer el número de unidades a producir en un período.
- Se pueden calcular, en forma global, las necesidades de mano de obra, materia prima, maquinaria y equipo, con base en lo producido en períodos anteriores.
- Se planea el cumplimiento de los pedidos por las fechas estipuladas.
- Se pueden calcular las compras de materia prima teniendo como base las existencias de la materia prima necesaria para la producción estimada.
- Se pueden estimar los recursos económicos para financiar la producción.

A continuación se presenta un ejemplo para planear la producción:

La empresa Proper S.A. de C.V desea elaborar un pronóstico de ventas para sus productos con mayor demanda en el mercado que se les conoce como:

- ✓ Promousse (aditivo para la perforación de pozos).
- ✓ Proargile (aditivo para la perforación de pozos).

En la fabricación de los aditivos de perforación, se utilizan exclusivamente materias primas nacionales, lo que permite menor costo de producción.

Proper ha desarrollado aditivos para la perforación de pozos (Proargile, Promousse) de óptima calidad, que proporcionan:

- ✓ Una mejor limpieza del pozo.
- ✓ Aumentan la densidad.
- ✓ Controlan la viscosidad.
- ✓ Aumentan el filtrado.
- ✓ Reducen el arrastre y la torsión.
- ✓ Controlan las pérdidas de circulación.
- ✓ Controlan la corrosión.



Este pronóstico se requiere para el próximo año para ello se tomaran en cuenta los registros de venta de los últimos cinco años desde el año 2006, al 2010, para poder determinar el comportamiento de venta.

El objetivo es obtener un sistema que permita, prever, en forma global, cuáles son las necesidades de mano de obra, materia prima, maquinaria y equipo requeridas para los siguientes años.

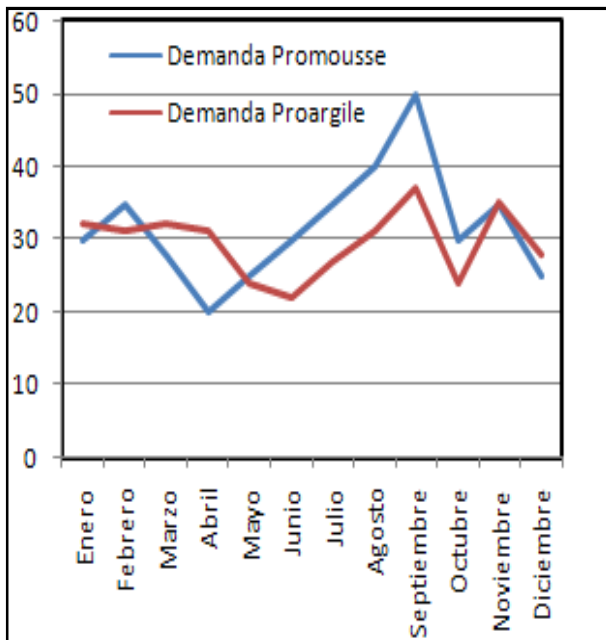
PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

IV.9.1 ANÁLISIS DE VENTAS 2006

En la siguiente tabla se muestran los registros de ventas en el año 2006, de los aditivos de perforación (Promousse, Proargile).

Periodos Mensuales	Demanda Promousse  200 litros	Porcentaje (%) de crecimiento	Demanda Proargile  200 litros	Porcentaje (%) de crecimiento
Enero	30	0	32	0
Febrero	35	0.16	31	-0.03
Marzo	28	-0.25	32	0.03
Abril	20	-0.35	31	-0.03
Mayo	25	0.25	24	-0.25
Junio	30	0.20	22	-0.09
Julio	35	0.17	27	0.23
Agosto	40	0.15	31	0.15
Septiembre	50	0.25	37	0.20
Octubre	30	-0.65	24	-0.5
Noviembre	35	0.17	35	0.46
Diciembre	25	-0.35	28	-0.25
Total	383	-0.020	354	-0.006

PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN



En esta gráfica se observa el comportamiento de venta de los aditivos de perforación del año 2006. (Ver figura IV.15).

FIGUR0A IV.15 VENTAS EN EL AÑO 2006.



Al analizar las ventas realizadas, se ha notado lo siguiente:

De acuerdo con los datos de venta de este año, se observa que en la primera parte se tuvo una caída en las ventas, esto provocado por la escases de la materia prima, con lo que la empresa cerró el año en lo que se refiere a los aditivos de perforación (Promousse, Proargile) con una caída del (-0.020% y -0.006%) respectivamente.

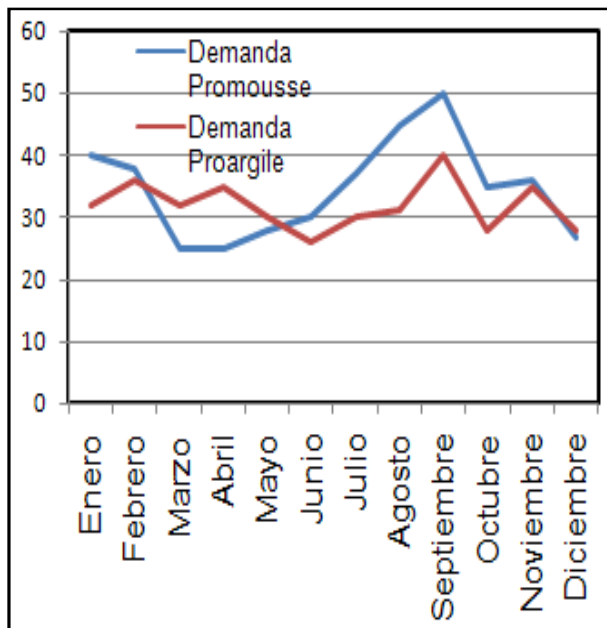
PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

IV.9.2 ANÁLISIS DE VENTAS 2007

Se presenten los datos de las ventas desde enero hasta diciembre del 2007, para continuar con el análisis; en la siguiente tabla se muestran los registros de ventas:

Periodos Mensuales	Demanda Promousse  200 litros	Porcentaje (%) de crecimiento	Demanda Proargile  200 litros	Porcentaje (%) de crecimiento
Enero	40	0.6	32	0.15
Febrero	38	-0.05	36	0.13
Marzo	25	-0.48	32	-0.32
Abril	25	0	35	0.09
Mayo	28	0.12	30	-0.15
Junio	30	0.07	26	-0.13
Julio	37	0.23	30	0.15
Agosto	45	0.21	31	0.03
Septiembre	50	0.11	40	0.29
Octubre	35	-0.30	28	-0.30
Noviembre	36	0.03	35	0.25
Diciembre	27	-0.25	28	-0.20
Total	416	-0.024	383	-0.0008

PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN



Se muestra gráficamente el comportamiento de la demanda de los aditivos del año 2007. (Ver figura IV.16).

FIGUR0A IV.16 VENTAS EN EL AÑO 2007.



Analizando las ventas del año 2007, con respecto al año anterior se nota, que por razones extremas, existe una disminución de pedidos entregados por la falta de mercancía, debido a retrasos en la entrega de materia prima, provocado por el aumento del precio.

Por lo que la empresa presenta un cierre de periodo en lo que se refiere a los aditivos de perforación (Promousse, Proargile) con una caída del (-0.024% y -0.0008%) respectivamente; comparado con las ventas al año anterior.

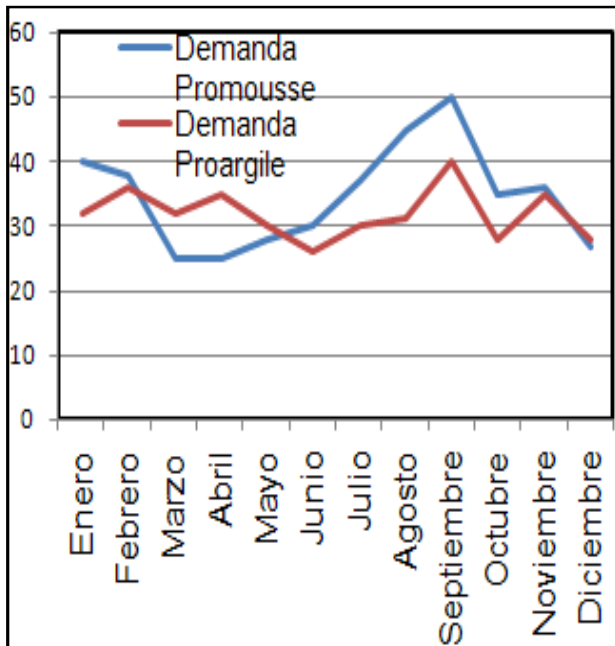
PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

IV.9.3 ANÁLISIS DE VENTAS 2008

A continuación se muestra el reporte de los registros de ventas del 2008, referido a los aditivos de perforación (Promousse, Proargile):

Periodos Mensuales	Demanda Promousse  200 litros	Porcentaje (%) de crecimiento	Demanda Proargile  200 litros	Porcentaje (%) de crecimiento
Enero	45	0.67	32	0.14
Febrero	40	-0.11	36	0.13
Marzo	25	-0.38	33	-0.08
Abril	30	0.20	35	0.06
Mayo	30	0	30	-0.14
Junio	30	0	30	0
Julio	37	0.23	30	0
Agosto	50	0.35	31	0.03
Septiembre	50	0	40	0.29
Octubre	40	-0.20	30	-0.25
Noviembre	40	0	35	0.17
Diciembre	27	-0.33	28	-0.20
Total	444	0.035	390	0.0125

PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN



Se observa gráficamente la tendencia de ventas de acuerdo con el reporte del año 2008, (Ver figura IV.17).

FIGUR0A VI.17 VENTAS EN EL AÑO 2008.

La empresa presentó en el quinto bimestre del 2008, un pedido extraordinario, por parte de un cliente que incremento la demanda del producto debido a que se le presentó un trabajo de perforación inesperado por lo que esto se noto en un ligero incremento del (0.035% y 0.0125%) con respecto a los años anteriores.

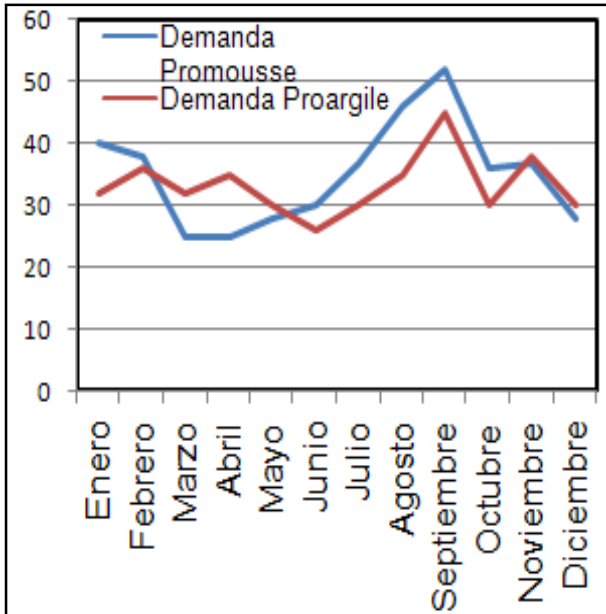
En este año uno de nuestros proveedores decidió, aumento el costo de la materia prima lo que originó una disminución en las ventas previstas, además de continuar con la escasas de la misma.

PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

IV.9.4 ANÁLISIS DE VENTAS 2009

En esta parte se presentan los registros de ventas del año 2009:

Periodos Mensuales	Demanda Promousse  200 litros	Porcentaje (%) de crecimiento	Demanda Proargile  200 litros	Porcentaje (%) de crecimiento
Enero	45	0.67	32	0.14
Febrero	38	-0.16	36	0.13
Marzo	25	-0.34	32	-0.11
Abril	25	0	35	0.09
Mayo	28	0.12	30	-0.14
Junio	30	0.07	26	-0.13
Julio	37	0.23	30	0.15
Agosto	46	0.24	35	0.17
Septiembre	52	0.13	45	0.29
Octubre	36	-0.30	30	-0.33
Noviembre	37	0.03	38	0.27
Diciembre	28	-0.24	30	-0.21
Total	427	0.037	399	0.026



Cuyo comportamiento gráfico del año 2009 (Ver figura IV.18).

FIGUR0A IV.18 VENTAS EN EL AÑO 2009.

Las ventas del año 2009, reflejaron para el segundo trimestre del año un ligero incremento, y para la parte final del año por razones externas se dejaron de fabricar pedidos, debido al incumplimiento de los proveedores en la entrega de la mercancía pendiente antes del cierre de año.

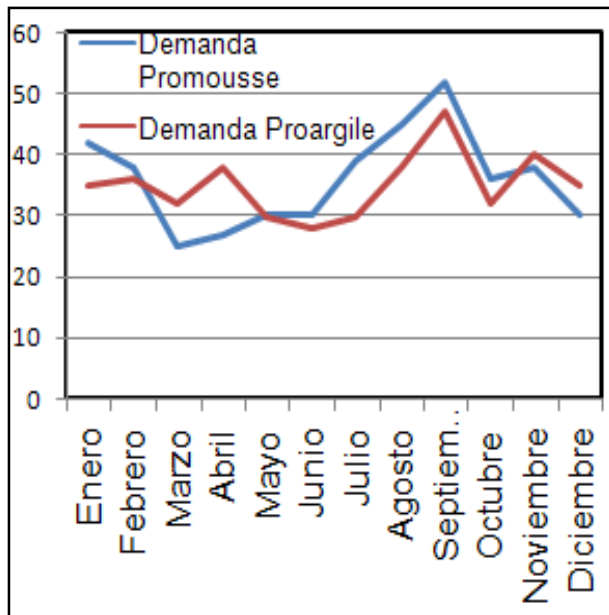
Al analizar las ventas realizadas el último año desde enero hasta diciembre del 2009, se ha notado un incremento en las ventas del (0.037% y 0.026%) conservando la tendencia del año anterior.

PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

IV.9.5 ANÁLISIS DE VENTAS 2010

A continuación se presenta en forma de tabla las ventas del 2010:

Periodos Mensuales	Demanda Promousse  200 litros	Porcentaje (%) de crecimiento	Demanda Proargile  200 litros	Porcentaje (%) de crecimiento
Enero	42	0.50	35	0.17
Febrero	38	-0.10	36	0.03
Marzo	25	-0.34	32	-0.11
Abril	27	0.08	38	0.19
Mayo	30	0.11	30	-0.21
Junio	30	0	28	-0.07
Julio	39	0.30	30	0.07
Agosto	45	0.15	38	0.27
Septiembre	52	0.16	47	0.24
Octubre	36	-0.36	32	-0.32
Noviembre	38	0.06	40	0.25
Diciembre	30	-0.21	35	-0.12
Total	432	0.029	421	0.032



Donde el comportamiento gráfico del año 2010: (Ver figura IV.19).

FIGUR0A IV.19 VENTAS EN EL AÑO 2010.

La empresa este año mostró en términos generales un incremento la demanda del producto, esto se notó en un incremento del (0.029% y 0.032%) con respecto a los años anteriores.

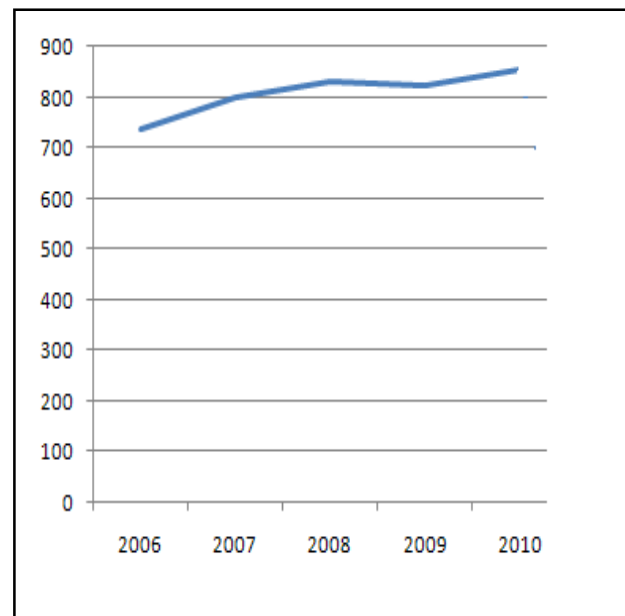
Además de que septiembre se presentará el mayor incremento de los últimos años y en términos generales cerrando el 2010, como el mejor año.

PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

A continuación se muestra los registros de ventas anuales desde el 2006, hasta el 2010, referido a los aditivos de perforación (Promousse, Proargile):

(Ver figura IV.20).

Períodos(anuales)	Total
2006	737
2007	799
2008	831
2009	821
2010	853
Total	4041

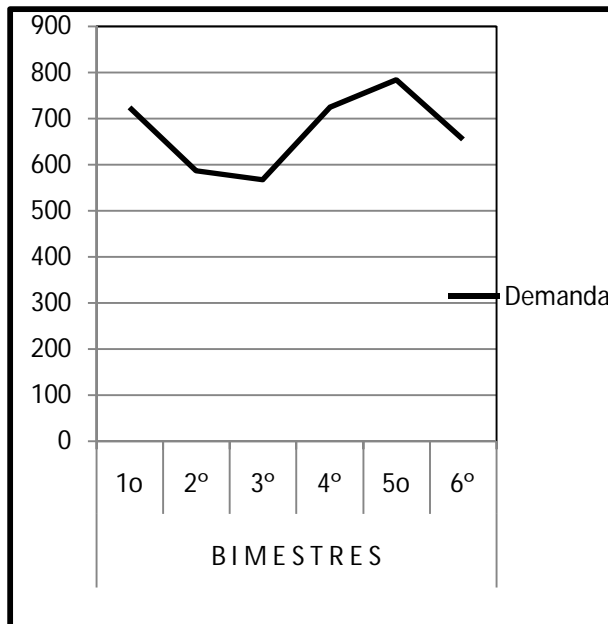


FIGUR0A IV.20 REGISTRO DE VENTAS DEL 2006, HASTA 2010.

Al analizar las ventas realizadas desde el año 2006, hasta el 2010, se han notado las siguientes anomalías; en cuanto a:

- Existe deficiencia para cubrir pedidos apremiantes a los clientes.
- Por razones externas de la empresa, se dejaron de entregar pedidos.
- Se presenta un incremento en lo que se refiere a la materia prima, lo que genera una disminución de las ventas.
- En general se observó que existe una falta en el abastecimiento de materiales para la producción, con lo que retrasan parcialmente los envíos a los clientes.

IV.9.6 ANÁLISIS COMPARATIVO POR BIMESTRE



Teniendo los datos históricos de ventas, podremos determinar el pronóstico de ventas del siguiente periodo, esto nos permitirá conocer la cantidad de insumos que necesitaremos durante el periodo y podremos cubrir el desabasto existente de los aditivos de perforación.

Se observa la tendencia de ventas gráficamente de acuerdo con el reporte de los datos históricos de los últimos 5 años, que se encuentran analizados bimestralmente. (Ver figura IV.21).

FIGUR0A VI.21 ANÁLISIS BIMESTRAL.

Se muestran los registros de ventas bimestrales, referido a los aditivos (Promousse, Proargile):

Períodos (anuales)	BIMESTRES						Total
	1o	2o	3o	4o	5o	6o	
2006	128	111	101	133	141	123	737
2007	146	117	114	143	153	126	799
2008	153	120	120	148	160	130	831
2009	146	117	114	148	163	133	821
2010	151	122	118	152	167	143	853
Total	724	587	567	724	784	655	4041

- Se calculan los promedios por bimestre

$$X_{1^{\circ}\text{BIMESTRE}} = 724/5 = 144.8$$

$$X_{2^{\circ}\text{BIMESTRE}} = 587/5 = 117.4$$

$$X_{3^{\circ}\text{BIMESTRE}} = 567/5 = 113.4$$

$$X_{4^{\circ}\text{BIMESTRE}} = 724/5 = 144.8$$

$$X_{5^{\circ}\text{BIMESTRE}} = 784/5 = 156.8$$

$$X_{6^{\circ}\text{BIMESTRE}} = 655/5 = 131$$

$$X_{\text{TOTAL}} = 4041/30 = 134.7$$

- Se calcula el promedio total

IE= Índice Estacional

$$IE = X_{1^{\circ}\text{BIMESTRE}} / X_{\text{TOTAL}} = 144.8/134.7 = 1.07$$

$$IE = X_{2^{\circ}\text{BIMESTRE}} / X_{\text{TOTAL}} = 117.4/134.7 = 0.87$$

$$IE = X_{3^{\circ}\text{BIMESTRE}} / X_{\text{TOTAL}} = 113.4/134.7 = 0.84$$

$$IE = X_{4^{\circ}\text{BIMESTRE}} / X_{\text{TOTAL}} = 144.8/134.7 = 1.07$$

$$IE = X_{5^{\circ}\text{BIMESTRE}} / X_{\text{TOTAL}} = 156.8/134.7 = 1.16$$

$$IE = X_{6^{\circ}\text{BIMESTRE}} / X_{\text{TOTAL}} = 131/134.7 = 0.97$$

- Cálculo de los índices de estacionalidad.

Períodos	Ventas	x	Xy	x2
2006	737	1	737	6
2007	799	2	1598	7
2008	831	3	2493	8
2009	821	4	3284	9
2010	853	5	4265	10
Σ	4041	15	12377	40

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad \bar{y} = \frac{\sum y}{n} \quad b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad a = \bar{y} + b\bar{x} =$$

$$x = 15/5 = 3$$

$$y = 4041/5 = 808.2$$

$$b = \frac{5(12377) - (15)(4041)}{(5)(40) - (15)^2} = -50.8$$

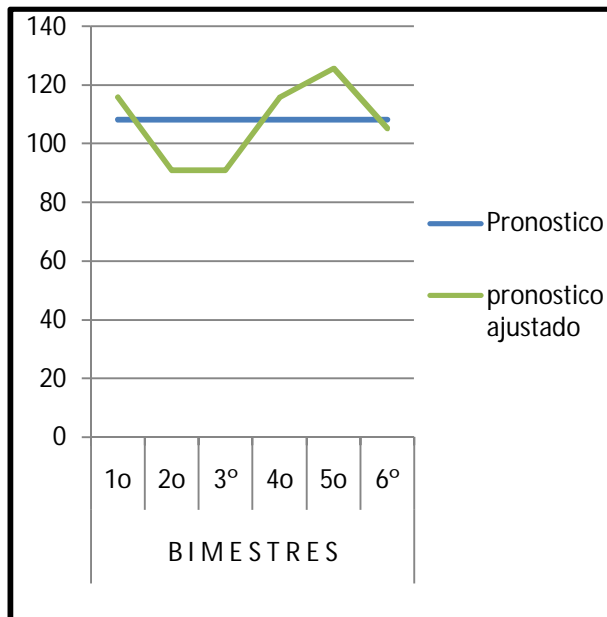
$$A = 808.2 + (-50.8)(3) = 649.8$$

Calculo del pronóstico

$$Y_{2011} = 649.8 / 6 \text{ bimestres} = 108.3$$

PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Períodos (anuales)	BIMESTRES					
	1o	2o	3º	4o	5o	6º
IE	1.07	0.87	0.84	1.07	1.16	0.97
Pronostico Promedio	108.3	108.3	108.3	108.3	108.3	108.3
Pronóstico Bimestral ajustado por IE	115.88	90.97	90.97	115.88	125.62	105.05



Se observa gráficamente el pronóstico de venta para el siguiente año que es 108.3 tambores de 200 litros por mes en promedio. Además se presenta los pronósticos ajustados por mes el cual nos muestra que tenemos como mínimo de producción 106 tambores de 200 litros por mes y un máximo de 126 tambores de 200 litros por mes. (Ver figura IV.22).

Con base a los resultados obtenidos, se desarrollaran las estrategias y tácticas convenientes para la producción y comercialización, de los aditivos.

FIGUR0A IV.22 PRONOSTICO DE VENTAS.

IV.10 PASOS A SEGUIR PARA PLANEAR LA PRODUCCIÓN

Pasos para planear la producción:

- Paso uno.
 - ✓ Defir el período para el cual se va a planear la producción.
- Paso dos.
 - ✓ Calcular la producción requerida.

Conociendo la cantidad estimada de productos a vender, defina el número de unidades por producto a producir en el período. Tenga en cuenta si se tienen existencias de ellos, como también el número de unidades que se acostumbra a tener en inventario.

- Paso tres.
 - ✓ Calcular las necesidades de materia prima.
- Paso cuatro
 - ✓ Calcular la necesidad de mano de obra, maquinaria y equipo. Se puede determinar, en forma global, con base en la experiencia de períodos pasados.

PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

- Cálculo de la producción requerida.

Empresa PROPER		Producto: PROMUSSE / PROARGILE		
Períodos: 2011	1o	2o	3o	
Producción requerida	126	106	106	
Número de unidades estimadas en ventas	126	106	106	
(+) número de unidades en inventario al finalizar el período	0	0	0	
Total unidades disponibles	0	0	0	
(-) número de unidades en inventario al iniciar producción	0	0	0	
Total unidades a producir	126	106	106	

- Cálculo de las necesidades de materia prima

Con base en el consumo de materia prima de los meses anteriores, se calculan las necesidades para la fabricación de PROMUSSE / PROARGILE. (Ver figura IV.23).

Empresa: PROPER				TOTAL
Producto: PROMUSSE / PROARGILE				
Materia Prima Requerida por unidad.				
Lista de materia prima	Cantidad necesaria por unidad	Número de unidades a producir En tambores de 200 litros	Cantidad total de materia prima requerida en litros	Cantidad total de materia prima requerida en su presentación de 200litros
Agua	127 litros	126 pza.	16,002	-----
ADBS	40 litros	126 pza.	5,040	25.2
Secuestrante	1 litro	126 pza.	126	0.63
Hidróxido de sodio	2 litros	126pza.	252	1.26
NF10	10 litros	126 pza.	1.260	6.3
LESS	20 litros	126 pza.	2,520	12.6
TAMBORESDE 200L	1 pza.	126pza.	0	126



FIGUROA IV.23 TAMBOR DE 200 LITROS.

Lista de materia prima	Cantidad necesaria por unidad
Agua	127 litros
ADBS	40 litros
Secuestrante	1 litro
Hidróxido de sodio	2 litros
NF10	10 litros
LESS	20 litros
TOTAL	200 litros

Debido a que la empresa fábrica sobre pedido, no se manejan inventarios de productos terminados sino que elaboran productos en la medida que el cliente lo necesita; Los clientes deben ser concientes que los tiempos de entrega de las ordenes pueden ser largos.

Durante muchos años algunas compañías operaban rutinariamente sobre la base de que había que elegir entre la calidad y el costo, por que se pensaba que mejor calidad era sinónimo de mayor costo. La experiencia mundial ha demostrado que eso simplemente no es verdad; con la ayuda de una buena Planeación y Control de la Producción se puede tener un mejor aprovechamiento de los recursos (de la fuerza laboral, del equipo, de los materiales), y por consiguiente, significa buena productividad y costos bajos.

Se concluye que la Planeación y el Control de la Producción, presenta la perspectiva más completa en el desarrollo de las tareas que abarcan las empresas, dado que permite una completa integración de las decisiones a largo plazo en los niveles tácticos hasta llegar a los aspectos mas detallados de la programación en el muy corto plazo; así mismo permite una integración, de la producción.

Dentro del proceso de Planeación y el Control de la Producción se plantea dicho enfoque, las fases que son aplicables a cualquier tipo de empresa y por las que debe transitar el administrador de operaciones son:

- Planificación estratégica o a largo plazo.
- Planificación agregada o a medio plazo.
- Programación maestra.

- Pierre, Wuithier.
“El Petróleo”
Edit. CECSA 1º Edic.
- García Ovalle, Héctor
“Composición química y propiedades físicas de los fluidos de perforación”
Edit. Héctor, García, Ovalle, 1964.
- Mc Gray, Arthur.
“Tecnología de la perforación de pozos petroleros”
Edit. UNAM Facultad de Ingeniería.
- De la Torre, Francisco.
“Introducción a las ciencias sociales uno”
Edit. Mc, Graw, Hill.
- Barrios García, Javier
“Análisis de funciones en economía y empresa”
Edit. Ediciones Díaz de Santos, 2005
- Olavarrieta, de la Torre, Jorge.
“Nociones de control de producción, costos, suministros e inventarios: conceptos generales de productividad”
Edit. Universidad Iberoamericana, 1999
- Bulfin, Robert.
“Planeación y control de la producción”
Edit. McGraw-Hill, 1998