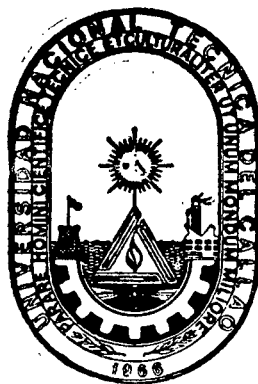


1
330
| V18

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS



**" Formulación - Análisis y Aplicación de la Función
de Producción de PetroPerú en el Período 1970-81"**

TESIS

Para Optar el Título de:

ECONOMISTA

Presentada por:

JOSE CARLOS VALDIVIA AQUIJE

695

CALLAO - PERU

1,985

U N I V E R S I D A D N A C I O N A L D E L

C A L L A O

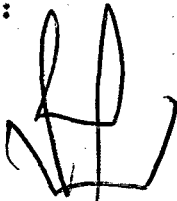
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS

"FORMULACION-ANALISIS Y APLICACION DE LA FUNCION
DE PRODUCCION DE PETRO-PERU EN EL PERIODO 1970-81"

TESIS: Presentada para optar el Título de
ECONOMISTA

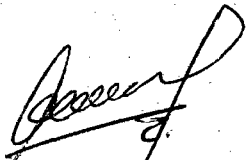
POR : JOSE CARLOS VALDIVIA AQUIJE

APROBADA:



EC. ALEJANDRO RABANAL N.

PRESIDENTE



EC. LUIS E. MONCADA S.

SECRETARIO



EC. CARLOS CHOQUEBANCA S.

ASESOR-PATROCINADOR



EC. DAVID DAVILA C.

VOCAL

C A L L A O 1985

A MIS QUERIDOS PADRES

PABLO Y ROSA

A MI AMADISIMA ESPOSA

SUSANA

A MIS ADORABLES HIJAS

JESSICA Y DENNISE

P R E S E N T A C I O N

- El trabajo de investigación, aquí presentado, tiene su origen en la primigenia idea y orientación de un ilustre Profesor de la Universidad de San Marcos, tratase del Ing. Daniel Nuñez, que a su vez es un destacado ejecutivo de Petro-Perú. Sus orientaciones y consejos fueron abriendo luces en mi persona, en cuanto a la importancia de este tipo de trabajo económetrico y aplicaciones que aún es muy incipiente en nuestro país; su contribución alude a las facilidades que me otorgó para tener acceso a los estados financieros del período estudiado, de la empresa; a la colaboración para contactarme con los especialistas destacados en las diversas materias, dentro de esta empresa; y a la revisión y asesoría de mis borradores. Vayan, pues, mis primeras palabras de sinceros agradecimientos a este gran profesor y magnífica persona Ing. Daniel Nuñez.

- Asimismo, tengo palabras de reconocimiento a mi patrocinador dentro de la Universidad Nacional del Callao: Director del Programa de Economía; Prof. Carlos Choquehuanca, quien supo darme muchas salidas a los tropiezos que encontraba en el proceso investigador y sobre todo la forma como me empujaba para continuar y culminarlo más rápido posible con mi trabajo. Alguna vez me dije, parece que fuera él, quien quisiera titularse por la forma tan persistente de apurarme y dar

me salidas a los problemas presentados. Es por ello, que a él manifiesto: Carlos ¡Gracias, muchas gracias . .

- Por otro lado, quisiera agradecer sobremanera a mi querida esposa, por la comprensión y paciencia tenida, por el tiempo que mi investigación robaba a la atención que merece mi familia; pero lo más importante es agradecerle - la ayuda prestada en el mecanografiado de gran parte del trabajo presentado a los miembros de jurado y una buena parte del mecanografiado de la presente tesis.

- Hago extensivo mi agradecimiento a los amigos y colegas que de alguna manera han contribuido a la culminación de mi trabajo; entre ellos cabe destacar a Oscar Millones y Victor - Paredes, quienes contribuyeron con las corridas de funciones en los computadores de Petro-Perú y la Universidad Católica del Perú respectivamente. De la misma forma a otros compañeros que han contribuido con opiniones y sugerencias.

José Carlos Valdivia A.

I N D I C E

FORMULACION-ANALISIS Y APLICACION DE LA FUNCION DE PRODUCCION DE PETRO-PERU EN EL PERIODO 1970-1981

	Pag.
-PRESENTACION	
-INDICE GENERAL	
-INDICE DE CUADROS	
I.- INTRODUCCION	1
II.-	
Capítulo I	
MEDICION DE LAS VARIABLES QUE PARTICIPAN	
EN LA FUNCION DE PRODUCCION	
1) Del Valor Agregado	4
1.1) Metodología	5
1.2) El Valor Bruto de Producción	6
1.3) El Consumo Intermedio	8
2) Del Capital (K)	11
2.1) De los Activos Fijos	14
2.2) De la Inversión Bruta Fija	16
2.3) De las Depreciaciones	17
3) Del Trabajo (L)	20
3.1) Las Remuneraciones-Los Salarios	20
3.2) De las Prestaciones Sociales	21
3.3) Otras Prestaciones Sociales	21
3.4) El Valor Total del Factor Trabajo	22
Capítulo II	
VALOR DE LOS PARAMETROS DE LAS	
FUNCIONES DE PRODUCCION	
1) La Función de Producción de Cobb-Douglas	23
1.1) De sus características básicas	24
1.2) La F. de P. de Cobb-Douglas Linealizada	29
1.3) Estimación de los Parámetros	32
2) La Función de Producción de Elasticidad de	
Sustitución Constante (E.S.C.)	35

	Pag.
2.1) De sus Características Básicas	35
2.2) Estimación de sus Parámetros	37
IV.-	
Capítulo III	
ANÁLISIS Y DISCUSION DE LOS ESTIMADOS	
1) Análisis de la F. de P. de Cobb-Douglas	39
1.1) De las Elasticidades Parciales del K y L	39
1.2) De las Productividades Marginales K y L	41
1.3) La Tasa Marginal de Sustitución Técnica (R) y la Elasticidad de Sustitución (e)	43
1.4) Coeficiente de Determinación Multiple R^2	46
1.5) Análisis de Varianza	50
1.6) El Test de Durbin-Watson	52
2) Análisis de la F. de P. de E.S.C.	
2.1) De las Elasticidades de Sustitución	55
2.2) De la Economía de Escala	56
2.3) Coef. de Determ. R^2 y el Test "t"	57
2.4) Análisis de Varianza	60
2.5) El Test de Durbin-Watson	62
3) Selección de la F. de P. que se ajusta a las características productivas de Petro-Perú	
3.1) Razones de su elección	63
3.2) La Evolución de su Funcionamiento en el Período.	67
3.3) Validez de su Aplicación	68
V.-) CONCLUSIONES	70
VI.-) RECOMENDACIONES	73
VII.-) BIBLIOGRAFIA	75

+++++

I N D I C E D E C U A D R O S Y
A N E X O S

	Pag.
CUADRO N°11 CUENTA DE PRODUCCION DE PETRO-PERU AÑO 1979	10
CUADRO N°2 ACTIVOS FIJOS AL 31/12/79	15
CUADRO N°3 INVERSION BRUTA FIJA 1979	16
CUADRO N°4 MOVIMIENTO DE DEPRECIACION Y AMORTIZA- CION ACUMULADA AL (31/12/79)	19
CUADRO N°4A MEDIDA DEL FACTOR TRABAJO	22
CUADRO N°5 VARIABLES DE LA FUNCION DE PRODUCCION	30
CUADRO N°6 PRODUCTIVIDADES MARGINALES K y L	41
CUADRO N°7 TASA MARGINAL DE SUSTITUCION TECNICA	43
CUADRO N°8 LA ELASTICIDAD DE SUSTITUCION	45
CUADRO N°9 ESTIMADOS DE LAS FUNCIONES DE PRODUCCION	64
CUADRO N°10 PREDICCION CON F. de P. E.S.C.	67

ANEXOS

A: CUENTA DE PRODUCCION PETRO-PERU 1970
B: CUENTA DE PRODUCCION PETRO-PERU 1971
C: CUENTA DE PRODUCCION PETRO-PERU 1972
D: CUENTA DE PRODUCCION PETRO-PERU 1973
E: CUENTA DE PRODUCCION PETRO-PERU 1974
F: CUENTA DE PRODUCCION PETRO-PERU 1975
G: CUENTA DE PRODUCCION PETRO-PERU 1976
H: CUENTA DE PRODUCCION PETRO-PERU 1977
I: CUENTA DE PRODUCCION PETRO-PERU 1978
J: CUENTA DE PRODUCCION PETRO-PERU 1980
K: CUENTA DE PRODUCCION PETRO-PERU 1981

FORMULACION-ANALISIS Y APLICACION DE LA FUNCION DE
PRODUCCION DE PETRO-PERU EN EL PERIODO 1970-1981

I.- INTRODUCCION

- La exploración, explotación y producción de hidrocarburos y sus derivados, asumen hoy en día un rol de suma importancia dentro del desarrollo económico y social de un país. Esta importancia se acrecienta en algunos países subdesarrollados, como el caso del Perú, por que representa un porcentaje importante en la formación del Producto Bruto Interno del país, que implica para la economía: gran utilización de mano de obra, inversiones de gran importancia, movilización de grandes capitales etc.

- El crecimiento y desarrollo de este importante sector de la economía peruana puede visualizarse a través de las funciones de producción que expresan cierta correspondencia entre los factores de producción y el nivel del producto que esos factores permiten alcanzar, para así tener una idea clara de la asignación óptima de los recursos empleados; por lo tanto, el concepto de función de producción nos explicita la relación entre factores y producto bajo condiciones de optimización, específicamente de los factores trabajo y capital.

- La expresión tradicional de la función de producción, en función del trabajo y capital, puede escribirse como:

$$Q = F(K,L)$$

Donde:

Q = Es el flujo del producto

K = Es el flujo de los servicios del capital

L = Es el flujo de los servicios del trabajo

- El propósito de esta investigación, es proporcionar una estimación de los parámetros de los modelos tradicionales de las funciones de producción, vale decir, la f. de p. de Cobb-Douglas y la f. de p. de Elasticidad de Sustitución Constante (E.S.C.); ajustándose las variables de insumo-producto a tér-

...minos reales de 1979, hacer un análisis económico-estadístico (econométrico), para determinar cual de ellas se ajusta adecuadamente a las características productivas de Petro-Perú. Estas funciones serán consideradas a nivel microeconómico, es decir a nivel de una unidad productiva (empresa) que en este caso sería Petro-Perú.

- Las hipótesis planteadas para ser verificadas o rechazadas de acuerdo con nuestra investigación son las siguientes:

a) "La producción de Petróleos del Perú, es caracterizada por una función de producción de tipo Cobb-Douglas"

- Esta hipótesis fue planteada debido a que la mencionada función de producción, ha tenido cierto éxito en aplicaciones empíricas a nivel de una economía como un todo, vale decir, a nivel de agregados económicos; y Petro-Perú, a pesar de ser una unidad productora, posee la característica de tener agregaciones de suma importancia tal como lo expresado por el artículo 5° del D.L. 20036 "Ley Orgánica de Petro-Perú" que le asigna entre otras, las siguientes funciones:

- + Ejerce la propiedad de las reservas petroleras y de gas en el país.
- + Tiene a su cargo el suministro de petróleo crudo y productos derivados para atender las necesidades de consumo interno
- + Corre por su cuenta, en forma exclusiva, el desarrollo de todas las actividades de refinación, comercialización y actividades de exploración y explotación de petróleo en el país.

b) "Las elasticidades parciales del capital (K) y el trabajo (L) de la función de producción de Petro-Perú permiten afirmar que existe diseconomía de escala en su producción".

- Esta hipótesis fue planteada, por el hecho de que Petro-Perú trabaja con un recurso natural extinguido y era factible pensar que los rendimientos a escala fueran decrecientes.

- Por otro lado, pretendemos con nuestra investigación hacer una contribución teórica-metodológica sobre la función de producción aplicada a nivel microeconómico con datos temporales; pues, en nuestro país no existe un estudio de esta naturaleza. Sin embargo mencionamos que existe un estudio empírico sobre aplicaciones de funciones de producción realizada por Roberto Abusada¹, quien ha trabajado las f. de p. de Cobb-Douglas, la de ACMS y la de Kmenta, considerando datos transversales y a nivel macroeconómico, es decir, a nivel de toda la economía peruana por sectores productivos: industrias alimenticias, bebidas, textiles etc.

- Asimismo, pretendemos mostrar el manejo de los métodos y técnicas de la teoría económica y econométrica, aprendidas durante el transcurso de mis estudios profesionales en la especialidad, y su aplicación práctica al caso específico de Petro-Perú.

- Por último, a través de las funciones de producción que caracteriza las actividades productivas de Petro-Perú, pretendemos conocer el funcionamiento de este importante sector de hidrocarburos de la economía peruana, haciendo un análisis del uso de los factores productivos capital y trabajo y su influencia directa en la producción de esta empresa.

- El desarrollo de nuestra investigación la hemos clasificado en tres partes claramente diferenciadas. En la primera parte, se delimita conceptualmente todas y cada una de las variables que participan en la función de producción estableciendo la medición del Valor Agregado (define el producto), el Capital, y el trabajo. En la segunda parte, definimos las funciones de producción a trabajar, nombrando sus características básicas y calculamos sus parámetros utilizando el método lineal de los mínimos cuadrados ordinarios. En la última parte hacemos el análisis econométrico que nos permita identificar cual de las f. de p. analizadas caracteriza las actividades productivas de P.P.; analizando su posible aplicación práctica.

1.- El Nivel de Utilización del K instalado y especificación de la Función de Producción. (1973)

C A P I T U L O N° 1

MEDICION DE LAS VARIABLES QUE PARTICIPAN
EN LA FUNCION DE PRODUCCION

1) DEL VALOR AGREGADO

- El aporte de cada unidad productiva a la formación del Producto Bruto Interno de un país, puede apreciarse - a través de la variable: valores agregados, por lo tanto dicha variable se utilizará en lugar del producto total - (Q) para evitar de esta manera la influencia valorativa - del consumo intermedio en la producción total; pues, como se sabe corresponde a la producción de las empresas abastecedoras. Luego tendremos:

$$V.A = F(K,L)$$

- Se puede definir los valores agregados, como aquellos que se añaden a los bienes intermedios utilizados en el proceso productivo durante un año o un período determinado, para totalizar la valuación de la producción a precios de mercado. Estos valores añadidos no vienen a ser - sino el pago o remuneración correspondiente a todos y cada uno de los factores productivos que participan de una u - otra manera a la creación final del producto de la empresa. Dicho de otra manera, el valor agregado es un concepto que representa el beneficio que retira la colectividad a través de una variedad de conceptos que repercuten directamente en el Producto Bruto Interno.

- El valor agregado puede ser neto o bruto, según considere las depreciaciones de los bienes de capital. Será - valor agregado bruto si considera las depreciaciones y valor agregado neto si no lo considera.

$$V.A.B = V.A.N + \text{Depreciaciones}$$

- Por otro lado, el valor agregado puede valorarse a costo de factores o a precios de mercado. Será a costo de factores si excluye la tributación indirecta neta de subsidios y será a precios de mercado si incluye tal concepto. Así:

$$V.A._{pm.} = V.A._{cf.} + (T_i - \text{Subsidios})$$

Donde:

$V.A._{pm.}$ = Valor agregado a precio de mercado

$V.A._{cf.}$ = Valor agregado a costo de factores

T_i = Tributación indirecta.

1.1) METODOLOGIA

- El valor agregado puede determinarse a través de la diferencia entre el valor de las ventas más existencia y las compras que se han hecho a otras empresas para obtener la producción vendible. Estas compras constituyen el consumo intermedio constituido por materias primas, energía, lubricantes, repuestos etc.

- Otra forma de calcular el valor agregado es sumando los pagos a los distintos factores productivos y no productivo que contribuyen a la formación del producto, vale decir, salarios, arriendos, intereses, utilidades de la empresa etc. .

- La metodología a emplear en el presente trabajo, será considerar los valores agregados en términos brutos considerando las depreciaciones y por otro lado valorándolo a precios de mercado con la tributación indirecta neta de subsidios; puesto que interesa conocer el impacto y contribución de la producción de Petro-Perú a la formación del Producto Bruto Interno del país, que es la variable macroeconómica más agregada de la economía.

- Recurriendo a los estados financieros de Petro-Perú, tomando como año de referencia 1979, ambos métodos mencionados líneas arriba, serán conciliados a través de la llamada Cuenta de Producción, que nos refleja los ingresos y asignaciones realizadas por Petro-Perú en el mencionado año.

...Esta cuenta a su vez nos proporciona información respecto a las componentes del valor agregado y la forma de obtenerlo considerando el valor bruto de producción y el consumo intermedio.

1.2) EL VALOR BRUTO DE PRODUCCION

- Este concepto macroeconómico puede definirse desde dos puntos de vista, a saber:

PRIMERO.- Es el equivalente al valor bruto de los bienes y servicios producidos y/o prestados durante un período, sin tener en cuenta su uso o destino y representa la fuente generadora de ingresos de la empresa.

- De los estados financieros de Petro-Perú, el valor bruto de producción, por el lado de los ingresos, está conformado de la siguiente manera: Ventas en el país de Petróleos y derivados, úrea y negro de humo por un valor en soles oro de 108,763'718,552; por ventas en el exterior de petróleo crudo y productos por soles oro 115,688'608,734; variación de existencias 23,859'591,034 soles oro; otros ingresos por servicios varios 13,475'933,910 soles oro y la entrega a contratista de acuerdo a la legislación peruana llamado Modelo Peruano, 90,695'691,020 quedando estructuralmente formado de la siguiente manera:

VALOR BRUTO DE PRODUCCION

VENTAS

En el país	108,763'718,552
En el exterior	115,688'608,734

VARIACION DE EXISTENCIAS

De petróleo crudo, productos en proceso y terminados y materiales	23,859'591,034
---	----------------

OTROS INGRESOS

Por servicios varios	13,475'933,910
----------------------	----------------

ENTREGA CONTRATISTAS

Modelo Peruano	90,695'691,020
----------------	----------------

TOTAL

352,483'543,250

- Todas estas cuentas se contabilizan a precios de productor, es decir, a los valores de mercado en el establecimiento del productor; esta valoración excluye - los pagos a terceros por los servicios de distribución transporte y almacenamiento, basados en los precios contra pago al contado e incluye los impuestos y gravámenes que se trasladan a los gastos de producción (impuestos indirectos netos de subsidios); tal como los estipulado en las cuentas nacionales.

SEGUNDO. - Es el equivalente a la suma de las compras que realiza la empresa, de insumos y el pago a los factores productivos que representan el valor agregado. Así tenemos:

$$V.B.P. = C.I. + V.A.$$

Donde:

V.B.P. = Valor Bruto de Producción

C.I. = Consumo Intermedio

V.A. = Valor Agregado

- Este último concepto, de los valores agregados, es nuestro objetivo y para Petro-Perú está conformado de la siguiente manera:

VALORES AGREGADOS 1979

SALARIOS Y BENEFICIOS	12,466'053,364
DEPRECIACIONES	20,653'491,499
IMPUESTOS INDIRECTOS - SUBSIDIO	104,297'338,200
UTILIDADES	25,647'499,032
	<hr/>
TOTAL	163,064'382,095 +
CONSUMO INTERMEDIO	189,419'161,155
	<hr/>
VALOR BRUTO DE PRODUCC.	352,483'543,250
	<hr/> <hr/>

NOTA. - Las utilidades consideradas, es la utilidad en operaciones.

1.3) EL CONSUMO INTERMEDIO

- De acuerdo a las cuentas nacionales del país este concepto comprende el valor de los bienes no duraderos y servicios que los productores utilizan o transforman totalmente en el proceso de producción comprendiendo todos los gastos realizados para la producción corriente, sea principal o secundaria, los gastos para la construcción de bienes de capital por cuenta propia, los gastos de conservación y reparación que tienen por finalidad mantener los activos fijos en buenas condiciones de funcionamiento los gastos de investigación y desarrollo, los gastos indirectos en la financiación de la formación bruta de capital tales como gastos de emisión y los gastos de transferencia derivadas de las compras y ventas de activos financieros.

- Los bienes no duraderos son los que, en principio tienen una vida útil prevista menor a 1 año, tales como:

- + Materias primas, combustible, energía.
- + Materiales diversos.
- + Herramientas de mano, artículos de oficina etc.
- + Otros bienes.

- Los servicios incluyen:

- + Alquiler de inmuebles, equipos, maquinarias etc.

con excepción del arrendamiento de terrenos, así como costos imputados a los servicios de seguro de riesgo; pero no al costo imputado de los servicios bancarios e intermediarios financieros y análogos.

- Los bienes y servicios incluidos en el consumo intermedio se contabiliza a precios de comprador, es decir, a los precios de mercado en el establecimiento que los adquiera; este valor comprende el valor a precios de productor de la mercancía más los márgenes de transporte y distribución para entrega de las mercancías desde los establecimientos de los productores a los diferentes compradores.

- Para el caso de Petro-Perú, a través de los estados financieros, se ha establecido el consumo intermedio de la forma siguiente, adecuándose a los conceptos contemplados en las cuentas nacionales estipulados en párrafos anteriores.

CONSUMO INTERMEDIO (INSUMOS)

COMPRAS:

- En el país	65,731'556,226	
- En el exterior	3,522'881,502	
- Otros	1,404'024,249	
		<hr/>

MATERIALES Y SUMINISTROS

70,658'461,977
10,251'817,699

SERVICIOS DE TERCEROS

107,419'026,646

CARGAS DIVERSAS DE GESTION

1,089'854,833

TOTAL

189,419'161,155

- La cuenta de producción, que contiene la consolidación del consumo intermedio, el valor bruto de la producción, la estructura del valor agregado; se muestra en el cuadro N°1

- De dicho cuadro podemos establecer el cálculo del valor agregado a través de los dos métodos mencionados:

Luego:

$$\text{VALOR AGREGADO} = \text{VALOR BRUTO DE PROD.} - \text{CONSUMO INT.}$$

$$163,064'382,095 = 352,483'543,250 - 189,419'161,155$$

ALTERNATIVAMENTE:

VALOR AGREGADO = SALARIOS Y BENEF.+	12,466'053,364
DEPRECIACIONES +	20,653'491,499
IMPUEST.IND.-SUB.+	104,297'338,200
UTILIDADES EN OPER.	25,647'499,032
	<hr/>

163,064'382,095 =

163,064'382,095

C U A D R O N º 1

C U E N T A D E P R O D U C C I O N

(P E T R O - P E R U)

(2 de Enero al 31 de Diciembre 1979)

<u>A S I G N A C I O N E S</u>		<u>I N G R E S O S</u>	
<u>C O N S U M O I N T E R M E D I O</u>		<u>V E N T A S N E T A S</u>	
<u>COMPRAS</u>		<u>EN EL PAIS</u>	
- En el país	65,731'556,226	- Productos	104,876'356,541
- En el exterior	3,522'881,502	- Urea	3,376'748,505
- Otros	<u>1,404'024,249</u>	- Negro de hume	<u>510'613,506</u> 108,763'718,552
	70,658'461,977		
<u>MATERIALES Y SUMINISTROS</u>		<u>AL EXTERIOR</u>	
	10,251'817,699	- Productos	41,911'904,418
<u>SERVICIOS DE TERCEROS</u>		- Petr.crudo	<u>73,776'704,316</u> 115,688'608,734
	107,419'026,646		
<u>CARGAS DIVERSAS DE GESTION</u>		<u>OTROS INGRESOS</u>	
	<u>1,089'854,833</u>		13,475'933,910
	189,419'161,155	<u>VARIACION DE EXISTENCIAS</u>	
<u>TOTAL</u>		- Exist.final	37,019'455,161
<u>V A L O R E S A G R E G A D O S</u>		- Prod.Cons.	4,878'961,102
<u>SALARIOS Y BENEFICIOS</u>		TOTAL	<u>41,898'416,263</u>
a) Remuneraciones	5,831'437,731	Menos: Exist in.	<u>18,038'825,229</u> 23,859'591,034
b) Benef.y Contrib.	7,690'029,160		
	<u>13,521'466,891</u>	<u>ENTREGA CONTRATISTAS</u>	
Menos: Rem.y Benef.	<u>1,055'413,527</u>	- Modelo Peruano	90,695'691,020
	12,466'053,364		
<u>CONSUMO DE CAPITAL FIJO</u>			
Prov. del ejercicio	20,653'491,499		
<u>IMPUESTOS INDIR - SUBSIDIOS</u>			
Trib.Indir.	202,628'139,391		
Menos: Sub.	<u>98,330'801,191</u>		
	104,297'338,200		
<u>EXCEDENTE DE EXPLOTACION</u>			
Utilidades en operaciones	<u>25,647'499,032</u>		
<u>VALOR BRUTO DE PRODUCCION</u>	<u>352,483'543,250</u>	<u>VALOR BRUTO DE PRODUCCION</u>	<u>352,483'543,250</u>

2.-) EL CAPITAL (K)

- En economía no hay un concepto único para definir lo que es capital, ya que por un lado puede referirse a las instalaciones materiales y al equipo de producción hasta una gama que incluye la salud, la educación y la técnica, o ser solo el movimiento de divisas por préstamo e inversión directa. Económicamente, para utilizarlo en la función de producción, el capital, es más limitado en su definición, ya que sólo comprende algunos activos (aquellos que están relacionados más directamente con la producción) y no se tiene en cuenta las deudas que sobre ellos recae. Importa aquí medir el capital, en función de su capacidad productiva.

- De acuerdo al manual de la NN.UU; el término capital, se está refiriendo a los bienes de capital, como el intento de medir la capacidad de producción. Podemos entonces definir como bienes de capital, a todos aquellos bienes producidos para su utilización en ulteriores procesos de producción.

- Por otro lado, la formación de capital se define: como el incremento de los bienes de capital existentes; este incremento puede ser determinado por la acumulación de fondos para la adquisición de los bienes de capital o por los gastos realizados en la adquisición de ellos. El concepto de formación de capital está destinado a medir los cambios en la capacidad física de producción de la empresa, por lo que debe considerarse tanto los bienes nacionales como importados.

- La determinación por el método del gasto, del capital, está muy vinculado a la contabilidad empresarial, en el que prima el criterio de la empresa acerca de que elementos constituyen bienes de capital, cuales sufren depreciación y en que medida.

- También se dice que todo capital refleja una situación de estructura, por lo que es una variable llamada de stock. Si quisiéramos medir el potencial de producción, es necesario la determinación de la capacidad utilizada definidos en términos económicos, para lo cual es imprescindible el conocimiento del stock de capital, que es el valor en un momento determinado, de bienes producidos en diferentes períodos de tiempo, por lo tanto tiene inherentemente ciertos problemas que se dan en el tiempo, como por ejemplo: los cambios de calidad y durabilidad de los bienes de capital para fines de valoración y comparación - temporal. De igual forma, desde que los bienes de capital son de diferentes períodos, esto conlleva a ciertos cambios en sus valores debido: a las variaciones de los precios, a la intensidad de su uso, o a la obsolescencia etc.

- Los economistas que han tratado la función de producción y dentro de ésta la medición del capital, no han logrado encontrar una medida tecnológica adecuada del capital, lo que ha permitido desarrollar un fuerte ataque contra el concepto de función de producción. La principal crítica ha venido de parte de la señora Joan Robinson² y sus principales defensores, de parte de Robert Solow y Paul Samuelson, quienes intentaron rebatir las críticas de la primera. La señora Joan Robinson, centra su crítica en los siguientes puntos: ¿Debe calcularse el valor del capital de acuerdo con su poder adquisitivo futuro o según sus costes pasados?; sostiene que, con un tipo de interés dado, es posible calcular el valor del bien de capital en términos de un flujo anticipado de beneficios futuros a obtener de éste. pero la función de producción tiene por principal objeto demostrar cómo las condiciones técnicas y la proporción de los factores determinan los salarios y el tipo de interés-considerado como -remuneración del capital-. Robinson, asevera que, es imposible medir el capital en términos de tiempo de trabajo, aún siendo posible sigue el problema referente al tipo de unidades que componen K.

2.- Escritos económicos.- La función de Prod. y la teoría del capital CAP. 9.- Joan Robinson

- Entre los defensores del concepto de función de producción: Solow³, se preocupó por asumir el capital como un insumo homogéneo, pero expresa que la verdadera dificultad no surge debido a la heterogeneidad física de los bienes de capital, sino, de la interrelación entre el pasado, el presente y el futuro; no tocando claramente la valuación del capital. El problema de valoración fue abordado mejor por Samuelson quien suponiendo la existencia de un gran número de capital (Bs. de capital) diferentes que combinados con cierta cantidad de trabajo generan un producto único así también retornos constantes a escala y tasa de interés y salarios reales determinados para llegar a elaborar una frontera de precios, definidas para el conjunto de técnicas disponibles con distintas valuaciones de capital, según la técnica utilizada; pero no concretó una valuación específica con los supuestos enunciados. Allen plantea lo que el denominó "solución práctica" que consiste en la valoración a precios constantes de todos los activos componentes del stock de capital; dicha valoración presenta varias limitaciones a nivel empírico; por lo que algunos autores utilizan con más frecuencia el concepto de inversión neta.⁴

- Para usar el concepto de inversión neta, se supone que la vida útil de los equipos está perfectamente determinado, que el ritmo de incorporación tecnológica no presenta significación y que el valor contable de los equipos, previo ajuste por depreciación y revaluación, reflejan el valor del mercado. Bajo estas condiciones bastará calcular el valor de los activos fijos de la empresa para el año considerado base y calcular el stock de capital según las variaciones de la inversión neta.

3.- La Función de Produc. y la Teoría del Capital.- Robert Solow.- RESTUD 1956

4.- El Proceso de Acumulación de capital en la economía peruana.- 1973.-CAP. 1.- Pacífico Huaman

- Para el caso de Petro-Perú; los estados financieros permiten tener los activos fijos de la empresa sin ninguna dificultad; pues, cuentan con un equipo técnico especializado que detalla los activos fijos por funciones y estructura.

2.1) DE LOS ACTIVOS FIJOS

- Los activos fijos se definen como todos aquellos bienes duraderos reproducibles que son usados en la producción. Según el Manual de Proyectos de Desarrollo Económico, el activo o acervo fijo comprende el conjunto de bienes que no son motivo de transacciones corriente por parte de la empresa; se adquieren de una vez durante la etapa de instalación y durante el proceso de producción y se utilizan a lo largo de su vida útil (relacionados con los plazos de depreciación y obsolescencia) Su valor monetario constituye el capital fijo de la empresa. Dentro del acervo o patrimonio físico se puede y se debe distinguir entre los rubros que están sujetos a depreciación, obsolescencia o agotamiento (maquinarias y equipos etc.) y aquellos otros que no lo están (por ejemplo: los terrenos).

- También se suelen clasificar los activos fijos⁵ en tangibles y no tangibles. Los componentes del capital fijo tangible comprende las maquinarias y equipos con su costo de montaje, los edificios e instalaciones complementarias, la tierra y los recursos naturales (propiedades mineras, petroleras, plantaciones etc.). Entre el componente del capital fijo intangible tenemos las patentes, los derechos de autor, los gastos de organización y puesta en marcha de la empresa.

- Para nuestro estudio vamos a considerar esta última clasificación, es decir, los bienes tangibles e intangible; no considerando algunos rubros, tales como: plan

5.- Estimación del Stock de Capital para la Economía peruana y el sector manufacturero en el periodo 1950-1970. Tesis de Humberto Román Montenegro.- Universidad Católica del Perú.

ta y equipo no en uso y los activos fijos a desportar en el ejercicio 1979.

- Por otro lado debemos mencionar que en la valoración del activo fijo al 31 de diciembre de 1979, incluye la inversión bruta realizada en el ejercicio, dejando para un numeral posterior su estructura y valoración.

P E T R O L E O S D E L P E R U

A C T I V O F I J O

(Al 31 de Diciembre 1979)

A C T I V O T A N G I B L E

Operaciones Oleoducto(incluye ramal N.)	178,976'551,474
Construcciones-Plantas y otros equipos	58,083'906,133
Inversiones en pozos productivos	6,496'633,994
Equipo de transporte	4,089'770,097
Operaciones en curso	2,790'748,984
Equipo de perforación	752'600,507
Revaluac.de planta y equipo-Ley 16900	410'896,625
Terrenos	130'407,592
Instalaciones auxiliares-Contr.Belco	126'224,847
Instalaciones auxiliares-Contr.Occidental	1'118,224
TOTAL	251,858'858,477

No incluye:

Plant.y equipo no en uso y A.F.a desap. 61'826,579

Incluye:

Inversión Bruta de 1979 28,563'914,525

A C T I V O I N T A N G I B L E

Investigaciones en pozos productivos	29,519'950,338
Gastos de exploración y Pre-operacionales	20,632'782,771
Derechos-Concesiones y Juanillos	244'480,320
TOTAL	50,397'213,429

ACTIVO TANGIBLE + ACTIVO INTANGIBLE	302,256'071,906
+ Revaluac.por tasación de expropiac.	2,353'140,347
<u>TOTAL ACTIVO FIJO</u>	<u>304,609'212,253</u>

2.2) DE LA INVERSION BRUTA FIJA

- Las adiciones al activo fijo durante el año 1979, según los estados financieros de Petro-Perú, se han visto afectados por fluctuaciones de cambios en obligaciones por pagar que corresponden a proyectos en ejecución y obras terminadas en años anteriores.

- La inversión bruta fija para 1979, alcanza a 28,563'914,525 y sus componentes son:

<u>CONCEPTO</u>	<u>CUADRO N° 3</u>		
	<u>INVERSION</u> COSTO DE ADQUISICION	<u>BRUTA FIJA</u> CARGAS FINANC. AJUSTE Y TRANSF.	<u>1979</u> TOTAL
PRODUCCION	6,071'668,278	627'296,161	6,698'964,439
OLEOD.RAMAL NORTE	1,237'020,133	4,516'200,277	5,753'220,410
EXPLORACION	644'172,883	3,389'316,875	4,033'489,758
REFINACION	514'998,958	2,590'794,078	3,105'793,036
COMERCIALIZACION	349'947,293	12'160,900	362'108,193
PLANTAS SOLVENTES	295'964,248	371'558,440	667'522,688
ABASTEC. Y TRANSP.	46'158,383	197'094,582	243'252,965
FERTILIZANTES	39'694,064	1,006'632,286	1,046'326,350
PLANTA NEGRO DE HUMO	37'552,382	463'970,772	501'523,154
ADMINISTRACION	13'244,888	22'071,171	35'316,059
OLEODUCT.NOR-PERUANO	11'120,904	6,126'301,839	6,137'422,743
	<u>9,261'542,414</u>	<u>19,323'397,381</u>	<u>28,584'939,795</u>

- La inversión bruta fija está considerada en orden a su importancia participativa en el total.

- El valor total considerado está incluido en el valor de los activos fijos considerados al 31-12-1979.

2.3) DE LAS DEPRECIACIONES

- Los activos tangibles, durante su vida útil estimado, experimenta una pérdida de valor que puede deberse a razones físicas o económicas. El deterioro físico por el uso continuo se llama depreciación propiamente dicha. La disminución de valor por razones económicas se denomina obsolescencia (máquinas más modernas o rápidas).

- En la práctica, se usa simplemente el término depreciación para abarcar ambos conceptos y sus costos anuales cargados a los costos de producción para tener en cuenta limitaciones en la vida útil de dichos activos.

- Para determinar los costos en el cálculo de depreciación hay dos aspectos: el insumo, que se podría llamar físico de los bienes de capital en el proceso de producción y el cargo que hay que hacer a los costos para tomar debida nota de este insumo y conservar el patrimonio inicial de la empresa. De una parte se tiene un proceso de transformación económica de los activos fijos en otros bienes y servicios y por la otra como contrapartida de contabilidad, un asiento de depreciación que implica convertir el acervo inicial en otra forma de acervo. Por lo tanto el proceso de contabilidad consta de dos pasos: en el primero se resta al activo inicial una cierta porción de su valor; en el segundo, se constituye con estas porciones un acervo paralelo de tal forma que la disminución de la inversión inicial, implica un aumento paralelo de el nuevo acervo, cuya suma siempre será igual a la inversión inicial.

- El problema práctico del cálculo de la depreciación, es determinar la cuantía del rubro correspondiente al proceso de transformación de acervos fijos en otros acervos que constituye la contrapartida del proceso de transformación. Estos otros acervos sirven para reponer los equipos cuya vida útil ha terminado o puede reinvertirse en otros negocios por que el recurso natural se agota (caso de minas, petróleo etc.).

- Los métodos de cálculo, de las depreciaciones más usados son:

a) El método de la depreciación lineal

b) El método acumulativo del fondo de amortización;

- c) El método del saldo decreciente
- d) El método basado en las unidades producidas al año
- e) El método de las unidades transportadas.

- Por las características propias de la actividad en Petro-Perú, se utiliza los métodos de línea recta, el método: unidades de producción y el método de unidades transportadas; adecuándose a los dispositivos legales para el caso. Así la depreciación del oleoducto Nor-Peruano se efectúa en base de su costo y vida útil económica; mientras que los otros activos son depreciados en base a los porcentajes establecidos - en la R.S. N° 15 del 16-03-1970.

- Los estados financieros de Petro-Perú, presentan las cuentas de depreciación acumulada al 31 de diciembre de cada año, conjuntamente con las amortizaciones acumuladas; entendiéndose como amortizaciones a la distribución sobre varios ejercicios productivos de cargas por compromiso referentes a activos intangibles, gastos pagados por anticipado o cargos diferidos y cuyo costo intangible se amortiza íntegramente en cada ejercicio.

- Considerando que Petro-Perú tiene una serie de cuentas como cargas financieras, ajuste por diferencia de cambios y transferencias de la inversión bruta fija para cada año particularmente y del activo fijo total en general; podemos asumir, en el presente trabajo, que en dicha empresa se aplica una amortización y depreciación en términos económicos y que restado del activo fijo total, tendremos el valor del capital que vamos a utilizar en la función de producción.

VALOR DEL	ACTIVO FIJO	DEPREC.Y AMORTIZ.
CAPITAL	TOTAL AL 31/12/79	ACUMUL.31/12/79

$$249,830'142,080 = 304,609'212,253 - 54,779'070,173$$

- Forma como se determinará el capital a utilizar en la función de producción.

C U A D R O N° 4

MOVIMIENTO DE LA DEPRECIACION Y AMORTIZACION
ACUMULADA AL 31-12-1979

	<u>SALDO INICIAL</u>	<u>CARGADO A GANANC.</u> <u>Y PERD.-OTRAS CTAS</u>	<u>VENTA-RETIRO</u> <u>Y TRANSFER.</u>	<u>SALDO FINAL</u>
- OPERAC. OLEODUCTO	12,097'078,690	11,885'439,237	(8'177,983)	23,974'339,944
- INVERS. EN POZOS TANGIB. E INTANG.	10,336'164,378	4,912'485,823	(28'582,793)	15,220'067,408
- Construc. PLANTAS Y OTROS EQUIPOS	5,950'011,183	2,916'188,062	(170'345,161)	8,695'854,084
- GASTOS DE EXPLOTAC. Y PRE OPERACIONAL	1,491'293,242	1,204'202,243	39'582,441	2,735'077,926
- EQUIPO DE TRANSPOR.	733'106,091	163'035,839	(7'982,860)	889'137,159
- EQUIPO DE PERFORAC.	195'632,052	63'825,458	(2'979,362)	256'478,148
- DERECHOS-CONCESIO- NES Y JUANILLOS	244'437,794	42,527	-----	244'480,321
- REVALUAC.DE PLANTA Y EQUIPO LEY 16900	393'651,369	8'826,631	2,173	402'480,173
- INSTALAC.AUX.BELCO	40'292,513	8'184,734	-----	48'477,247
- INSTALAC.AUX.OCCID.	773,595	61,170	-----	834,765
				<u>52,467'227,171</u>
- AMORTIZACION DE LA REVALUACION POR TASACION DE EXPROPIACION				<u>2,311'843,002</u>
				<u>54,779'070,173</u>

NOTA.- No se considera planta y equipo no en uso

3.-) DEL TRABAJO (L)

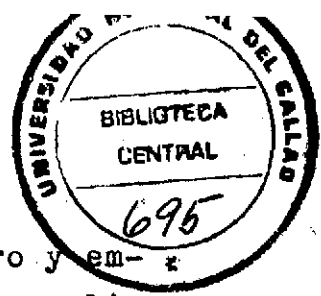
- El factor productivo trabajo o más propiamente dicho, la fuerza de trabajo, en la función de producción, se puede expresar en términos físicos: horas-hombre trabajadas por año o en las unidades monetarias equivalentes al costo de la mano de obra utilizada.

- Como las variables en la función de producción deben ser homogéneas y habiendo considerado la producción a través de sus valores agregados y el capital en valores monetarios; se sigue la misma tónica para el caso del factor trabajo, apoyando esta decisión en el sentido que, si consideramos el trabajo en términos físicos horas-hombres, la información estadística es más renuente, en cambio en los estados financieros de Petro-Perú se encuentra fácilmente esta información para ser adecuada a nuestra investigación

- Es importante señalar, que la productividad de la mano de obra que se define como el valor de la producción obtenida por unidad de la misma empleada en ella; se puede utilizar para definir alternativas técnicas de producción, en cuanto a las posibilidades de sustitución entre la mano de obra y el capital; pero este aspecto será considerado cuando hallemos los parámetros de la función de producción que nos sirve para analizar las productividades del capital y el trabajo y el grado de sustitución entre ellas.

3.1.-) LAS REMUNERACIONES-SALARIOS

- Siendo la función de producción, una función técnica, lo ideal sería considerar dentro del factor productivo trabajo, solo aquellos trabajadores operativos ligados intimamente con la producción de los bienes y servicios que ofrece la empresa; pero la totalidad de trabajadores de la empresa participan del producto generada por la misma, a través de sus valores agregados; por este motivo incluimos dentro de la medición de este factor, tanto trabajadores operativos como administrativos. Más aún se ...



...podría desagregar la clasificación en obrero y empleados y en ambos casos entre calificados y no calificados etc. pero no es nuestra intención hacer este detallado análisis, mencionándolo por el hecho de que es posible tal desagregación.

- El total de salarios pagados por Petro-Perú, para el período 1979, comprende el pago al personal administrativo, operativo, empleado-obreros y al personal extranjero; tales pagos incluyen: el haber básico los sobretiempos, pagos por vacaciones, salario dominical etc. que asciende a un total de 5,831'437,731 - soles oro cargados a las cuentas del balance de la siguiente manera:

R E M U N E R A C I O N E S

Gastos Operacionales	4,165'016,225
Gastos de Ventas	583'078,715
Gastos Generales	<u>1,083'342,791</u>
	<u>5,831'437,731</u>

3.2.-) DE LAS PRESTACIONES SOCIALES

- Se considera en este rubro, las contribuciones sociales que por ley se tiene que aportar al IPSS que comprende las siguientes cuentas:

C O N T R I B U C I O N E S S O C I A L E S

I.P.S.S.	77'082,688
Sistema Nacional de Pensiones	185'007,809
FONAVI	<u>122'028,148</u>
	<u>384'118,645</u>

3.3.-) OTRAS PRESTACIONES SOCIALES

- En este rubro se considera: bonificaciones por costo de vida, por tiempo de servicios, por vacaciones, por movilidad etc. Se incluye también las gratificaciones por fiestas patrias y navidad; seguro de vida, de asistencia, gastos de sepelio etc. llegando a un monto total de 7,305'910,515 soles.

3.4.-) DEL VALOR TOTAL DEL TRABAJO

- Podemos establecer, un consolidado medianamente detallado de lo que comprende la medida del valor del factor trabajo de la siguiente manera:

MEDIDA DEL FACTOR TRABAJO

<u>REMUNERACION</u>	<u>PARCIAL</u>	<u>TOTAL</u>
+ Haber Regular	4,369'914,589	
+ Sobre tiempo	517'566,174	
+ Salario Dominical	319'567,837	
+ Vacaciones Gozadas	365'797,581	
+ Feriados	186'716,002	
+ Otros	<u>71'875,548</u>	5,831'437,731
<u>CONTRIBUCIONES SOCIALES</u>		
+ I.P.S.S	77'082,688	
+ Sist.Nac.Pensiones	185'077,809	
+ FONAVI	<u>122'028,148</u>	384'118,645
<u>BENEFICIOS SOCIALES</u>		
+ Compens.Tiempo Ss.	3,723'908,747	
+ Bonificaciones	905'169,623	
+ Gratificaciones	1,053'968,838	
+ Accid. y Seguro	356'668,570	
+ Vacac.no Gozada	295'109,858	
+ Assignac. anual	431'302,830	
+ Ayuda cost.aliment.	108'536,784	
+ Directorio(dietas)	104'818,751	
+ Otros	<u>327'426,514</u>	<u>7,305'910,515</u>
SUB TOTAL		13,521'466,891
<u>Menos: Rem.y bonif.cargado otra cta.</u>		<u>1,055'413,527</u>
TOTAL		<u><u>12,466'053,364</u></u>

4.- Valor a utilizar en la función de producción y q' idénticamente será determinado para todo el período.

C A P I T U L O N º 2

VALOR DE LOS PARAMETROS DE LAS FUNCIONES DE PRODUCCION

1) LA FUNCION DE PRODUCCION DE COBB-DOUGLAS

- Es una de las funciones más utilizadas empíricamente, por la facilidad de manejo de que es objeto; sus autores fueron: C.W.Cobb y P.Douglas (1928). Esta función, en la práctica, ha tenido comprobaciones estadísticas a nivel macroeconómico, pero que en este trabajo de investigación será tratada a nivel microeconómico, es decir, a nivel de una unidad productiva: Petro-Perú, que de alguna manera - está expresando el aspecto macroeconómico puesto que toda su producción abarca diversos agregados productivos en el sector hidrocarburos.

- La forma en que es presentada por sus autores es:

$$Q = F(K,L) = AK^aL^b$$

- Esta función implica pues, el uso de solo dos factores productivos (capital y trabajo) que generan cierto nivel de producción (Q).

Luego:

Q = Nivel de producción

A = Constante que viene determinada parcialmente por las unidades de medidas de Q, K y L y parcialmente por la eficiencia del proceso productivo. La importancia de la eficiencia productiva puede verse considerando dos f.de p. Cobb-Douglas que difieran únicamente en el valor de A. Para niveles dados de K y L, aquella función que tenga el valor de A más alto, tendrá mayor valor en Q, siendo así el proceso más eficiente.

K = Unidades incluidas en la producción del factor capital

L = Unidades incluidas en la produc. del factor trabajo.

4.- COBB,C.W yDOUGLAS,P.H (1928) "A Theory of Production American Economic Review, Marzo.

1.1) DE SUS CARACTERISTICAS BASICAS

- Entre sus características más importantes podemos mencionar :

A) De sus elasticidades parciales

a = Parámetro que nos representa la elasticidad parcial del capital y nos indica las variaciones porcentuales en las cantidades producidas como resultado de variaciones porcentuales del factor capital, permaneciendo constante el otro factor.

$$a = \frac{\partial Q/Q}{\partial K/K} \implies a = \frac{\partial Q}{\partial K} \frac{K}{Q}$$

b = Parámetro que nos representa la elasticidad parcial del trabajo y nos indica las variaciones porcentuales en las cantidades producidas como resultado de variaciones porcentuales del factor trabajo, permaneciendo constante el otro factor.

$$b = \frac{\partial Q/Q}{\partial L/L} \implies b = \frac{\partial Q}{\partial L} \frac{L}{Q}$$

NOTA.-

a = Muestra la participación relativa del capital en la producción.

b = Muestra la participación relativa del trabajo en la producción.

B) La Función es homogénea de grado (a + b); esto es:

Si $a + b = 1 \implies$ nos indica retornos constantes a escala; que significa lo siguiente: si aumentamos el uso de ambos factores en cierta proporción; la respuesta en el incremento del nivel productivo se ajusta en el mismo porcentaje.

Si $a + b > 1 \implies$ nos indica retornos a escala creciente; que significa lo siguiente: si aumentamos el uso de ambos factores en cierta proporción; la respuesta en el incremento del nivel de producción será en una proporción mayor.

Si $a + b < 1 \implies$ nos indica retornos a escala decreciente; que significa lo contrario al caso anterior.

C) Las Productividades Marginales son: Del Capital

- Teóricamente queda definida como la primera derivada de Q con respecto a K. Así:

$$P.Mg.K = \frac{\partial Q}{\partial K} = Q'_K > 0$$

- Para el caso de la función de producción Cobb-Douglas, tenemos:

$$Q = AK^a L^b$$

- De donde derivando Q con respecto a K

$$\frac{\partial Q}{\partial K} = Q'_K = AaK^{a-1} L^b = Aa \frac{K^a L^b}{K}$$

- Luego:

$$P.Mg.K = a \frac{Q}{K}$$

- Del Trabajo:

- Teóricamente queda definida como la primera derivada de Q con respecto a L. Así:

$$P.Mg.L = \frac{\partial Q}{\partial L} = Q'_L > 0$$

- Para el caso de la función de producción Cobb-Douglas, tenemos:

$$Q = AK^a L^b$$

- De donde derivando Q con respecto a L

$$\frac{\partial Q}{\partial L} = Q'_L = AK^a bL^{b-1} = AK^a b \frac{L^b}{L}$$

- Luego:

$$P.Mg.L = b \frac{Q}{L}$$

- La P.Mg.K. - se define como la relación que mide el crecimiento de la producción que resulta de aumentar el empleo del capital en una unidad, manteniendo constante el factor productivo trabajo.

- La P.Mg.L. - se define como la relación que mide el crecimiento de la producción que resulta de aumentar el empleo del trabajo en una unidad, manteniendo constante el factor productivo capital.

D) La tasa marginal de sustitución técnica (R)

- Mide la proporción en que un factor puede ser sustituido por el otro factor. Se supone normalmente que a medida que la cantidad de uno de los factores aumenta y disminuimos el otro, la relación marginal de sustitución técnica disminuye, con lo que las reducciones en el nivel de una variable posibilitadas por incrementos en el nivel de la otra variable, se hacen progresivamente menores.

- Algebricamente queda definida de la siguiente forma:

$$R = \frac{P.Mg.L}{P.Mg.K} = \frac{Q'_L}{Q'_K}$$

- Para el caso de la f. de p. Cobb-Douglas:

Sabemos que:

$$Q'_K = a \frac{Q}{K} \quad \text{y} \quad Q'_L = b \frac{Q}{L}$$

- Luego:

$$R = \frac{b \frac{Q}{L}}{a \frac{Q}{K}} = \frac{bQK}{aQL} \implies \boxed{R = \frac{bK}{aL}}$$

E) La Elasticidad de Sustitución (e)

- El resultado de la tasa marginal de sustitución R está expresado en unidades del capital divididas por unidades de trabajo; por tanto, dependerá de las unidades en que se midan los factores productivos; esto representa ciertas dificultades para efectos de interpretación, de allí que se ha considerado la elasticidad de sustitución, que es un número puro y, por lo tanto independiente de las unidades de medida.

- La elasticidad de sustitución (e) se define como la variación proporcional en la relación (K/L), ante un cambio proporcional en la tasa marginal de sustitución.

Si tenemos:

K/L y $\Delta(K/L)$ Relación de factores y cambios en la misma.

$$\frac{\Delta(K/L)}{K/L} \implies \text{Variación porcentual en la relación (K/L).}$$

Por otro lado:

R y ΔR Tasa marginal de sustitución téc. y cambios en la misma.

$$\frac{\Delta R}{R} \implies \text{Variación porcentual en R}$$

Luego:

$$e = \frac{\frac{\Delta(K/L)}{K/L}}{\frac{\Delta R}{R}} \implies e = \frac{\Delta(K/L)}{\Delta R} \frac{R}{K/L}$$

$e =$ Mide la facilidad(o dificultad) con la que se puede sustituir un factor por otro, en este caso L por K.

Por lo tanto, si:

- $e = 0$, la sustitución entre factores es imposible
- $e = 1$, la relación capital/trabajo, se altera en la misma proporción en la que se altera la relación de precios de los factores.
- $e > 1$, la relación pago al capital/pago a la mano de obra (r/w) disminuye. Significa que el precio de la mano de obra es relativamente más cara que el precio del capital.
- $e = \infty$, la sustitución entre factores es perfecta.

- Para el caso de la f.de p. Cobb-Douglas:

Sabemos que:

$$R = \frac{bK}{aL}$$

Luego:

$$e = \frac{\Delta(K/L) \frac{bK}{aL}}{\Delta(\frac{bK}{aL}) \frac{K}{L}}$$

Que: puede escribirse de la forma siguiente:

$$e = \frac{\Delta(K/L)(b/a)(K/L)}{(b/a)\Delta(K/L)(K/L)} = 1$$

- La ecuación de la elasticidad de sustitución constante, para la f.de p. Cobb-Douglas podemos apreciar que es igual a la unidad; esto significa que cuando varía la proporción de uso de los factores productivos, entonces la relación de las productividades marginales varía exactamente en la misma proporción.

F) De la Economía a Escala Constante

- Esta queda definida cuando las elasticidades parciales del capital (a) y del trabajo (b) suman la unidad.

Cuando $a + b = 1$

Tenemos:reemplazando a y b por sus equivalentes:

$$\frac{\partial Q}{\partial K} \times \frac{K}{Q} + \frac{\partial Q}{\partial L} \times \frac{L}{Q} = 1$$

Podemos escribir:

$$\frac{K \partial Q}{Q \partial K} + \frac{L \partial Q}{Q \partial L} = 1$$

Si multiplicamos todos los términos por "Q", tendremos:

$$Q = K \frac{\partial Q}{\partial K} + L \frac{\partial Q}{\partial L}$$

- Resultado que expresa el conocido teorema de Euler; este teorema particulariza a las funciones homogéneas que ponen de relieve lo siguiente:

" El volumen de producción es igual a la suma de las cantidades empleadas de cada factor multiplicado por su correspondiente productividad marginal."

- Por otro lado, cuando asumimos rendimientos constantes a escala; la f.de p. Cobb-Douglas, puede simplificarse en la siguiente forma:

$$Q = AK^a L^{1-a} = AK^a L \frac{1}{L^a} = A(K/L)^a L$$

De donde:

$$\frac{Q}{L} = A(K/L)^a \quad \text{f.de p. que también vamos a estimar.}$$

1.2) LA FUNCION DE PRODUCCION DE COBB-DOUGLAS LINEALIZADA

- Como Q nos representa el nivel de producción y debemos evitar la influencia del consumo intermedio, la varia del producto la hemos considerado en sus valores agregados. Esto es:

$$V.A. = AK^a L^b$$

- Para la estimación de los parámetros de esta función podemos aplicar el método de los mínimos cuadrados ordinarios; para ello la función exponencial suele linealizarse con aplicaciones de logaritmos naturales.

A) La f.de p. Cobb-Douglas con Rendimientos Constante a escala (a+b=1)

- Esta función quedó establecida de la siguiente forma:

$$Q/L = A(K/L)^a$$

Linealizando la función:

$$\ln(V.A./L) = \ln A + a \ln(K/L)$$

B) La f.de p. Cobb-Douglas con Rendimientos no constante a escala (a + b ≠ 1)

- Para este caso debemos linealizar la función original planteada líneas arriba. Esto es:

$$\ln V.A. = \ln A + a \ln K + b \ln L$$

La serie de tiempo a trabajar:

- Los estados financieros de Petro-Perú, para los doce años 1970-1981 nos proporcionan los datos de los valores agregados, el capital y el trabajo en millones de soles en valores corrientes que debemos transformar a valores constantes para poder hacer análisis comparativo eliminando la influencia de los precios.

- A continuación presentamos el cuadro número cinco donde se consideran los valores corrientes de las tres variables, los deflatores implícitos para el valor agregado y el capital, así como el índice de precios al consumidor y los valores constantes obtenido tomando como año de referencia 1979.

C U A D R O N º 5

V A R I A B L E S D E L A F U N C I O N D E
P R O D U C C I O N D E P E T R O - P E R U P A R A

EL PERIODO 1970-1981

(EN MILLONES DE SOLES)- AÑO BASE 1979= 100

AÑO	V A L O R A G R E G A D O			C A P I T A L			T R A B A J O		
	VALORES CORRIENTES	D.I. PBI. PETROL.Y GAS	VALORES CONSTANTE	VALORES CORRIENTES	D.I. DE FBK	VALORES CONSTANTE	VALORES CORRIENTE	I.P CONSU.	VALORES CONSTANTE
1970	2,319.3	2.23	104,004.5	2,279.6	9.31	24,485.5	740.7	11.32	6,543.3
1971	1,958.1	2.32	84,400.5	2,906.7	9.61	30,246.6	763.8	12.09	6,317.6
1972	2,348.8	2.49	94,329.3	4,466.2	10.43	46,655.8	818.4	12.95	6,319.7
1973	2,219.9	2.76	80,431.2	8,089.8	11.30	71,591.2	953.6	14.19	6,720.2
1974	3,105.3	3.10	100,171.0	15,531.8	12.94	120,029.4	1,302.7	16.58	7,857.1
1975	4,730.9	5.16	91,684.1	35,362.8	15.58	226,975.6	1,766.1	20.50	8,615.1
1976	11,831.3	9.37	126,267.9	75,003.8	22.47	333,795.3	2,326.0	27.37	8,498.4
1977	49,222.7	14.25	345,422.5	153,983.8	33.71	456,789.7	3,590.7	37.78	9,504.2
1978	51,797.4	32.02	161,765.8	241,620.6	57.34	421,382.3	5,604.9	59.63	9,399.5
1979	163,064.4	100.00	163,064.4	249,830.1	100.00	249,830.1	12,466.1	100.00	12,466.1
1980	171,595.1	112.71	152,244.8	307,386.7	153.86	199,822.3	23,767.2	159.16	14,932.9
1981	256,597.8	196.78	130,398.3	408,255.7	251.87	162,089.8	44,291.3	279.20	15,863.6

- Para transformar los valores corrientes a valores constante, hemos tomado en cuenta lo siguiente:

- a) Para el valor agregado, se ha considerado el Deflactor Implícito del Producto Bruto Interno de la actividad económica; Petróleo crudo y gas natural, tomados del Instituto Nacional de Estadística; dichas cifras estaban consideradas con el año base de 1973 lo que obligada a realizar el famoso empalme o cambio de base al año 1979. Por otro lado es necesario aclarar que en la producción de Petro-Perú no solo se toma en cuenta el petróleo crudo y el gas natural, sino también productos derivados que representan un buen porcentaje de ingresos; pero se justifica el uso de tal deflactor por no encontrar otro más adecuado.
- b) Para el capital, se ha considerado el Deflactor Implícito de la Formación Bruta de Capital para la economía peruana para el período estudiado; cifras que hemos tomado también del INE y tampoco estaban actualizadas al año base de 1979; realizamos, desde luego, el empalme del año 1973 al año 1979. La justificación y motivo de su uso, radica en la no existencia de indicadores de F.B.K. específicamente en el sector hidrocarburos, ni un índice de precios de las inversiones en el sector.
- c) Para el trabajo, se ha considerado el índice de precios al consumidor tomando año base 1979, cifras que fueron tomadas del INE directamente por que estaban actualizadas al año base considerado en este trabajo. Debemos dejar constancia que un índice más adecuado sería un índice salarial, pero las dificultades que se me presentaron para encontrar cifras para el cálculo de nuestro período 1970-81; me vi obligado a tomar las cifras que tenía a mano.

1.3) ESTIMACION DE SUS PARAMETROS

- La estimacion de los parametros de la f.de p. Cobb-Douglas, se ha llevado a cabo considerando el supuesto de Rendimiento Constante a escala y Rendimientos no constante. Así tenemos:

A) Rendimientos Constantes a Escala (a + b = 1)

- La función linealizada a estimar es:

$$\ln(V.A/L) = \ln A + a \ln(K/L)$$

- Adecuando los parámetros y las variables para aplicar la regresión lineal, obtenemos:

$$Y = B_1 + B_2 X_2$$

- De donde:

En los parámetros

En las variables

$$B_1 = \ln A$$

$$Y = \ln(V.A/L)$$

$$B_2 = a$$

$$X_2 = \ln(K/L)$$

- El computador arroja los siguientes resultados:

```

*****MULTIPLE REGRESSION*****
DEPENDENT VARIABLE           LNVA/L
VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 1... LNK/L
MULTIPLE R                   0.39304
R SQUARE                     0.15448
ADJUSTED R SQUARE           0.06993
STANDARD ERROR               0.35320
*****VARIABLES IN THE EQUATION*****
VARIABLE      B      S.E. B      T
LNK/L = X2    0.16967  0.12552    1.352
(CONSTANT)   2.17301  0.35494    6.122
FOR BLOCK NUMBER 1 ALLREQUESTED VARIABLE ENTERED
RESIDUAL STATISTICS:
TOTAL CASES = 12
DURBIN-WATSON TEST = 1.31115
*****

```


- Con los datos arrojados por el computador, la ecuación queda expresada:

$$Y = 2.17301 + 0.16967 X_2$$

- Equivalente a:

$$\begin{aligned} \ln(V.A/L) &= 2.17301 + 0.16967 \ln(K/L) \\ &\quad (0.35494) \quad (0.12552) \\ \hat{t} &= \quad 6.122 \quad 1.352 \end{aligned}$$

- Los valores entre paréntesis son los errores estándar. De los datos se deduce: que $\hat{a} = 0.1697$ de donde $\hat{b} = 0.8303$.

B) Rendimientos No Constantes a Escala (a + b ≠ 1)

- La función de producción de Cobb-Douglas a estimar linealmente, se expresa de la forma siguiente:

$$\ln V.A. = \ln A + a \ln K + b \ln L$$

- La estimación de los parámetros a través de la regresión múltiple, requiere las siguientes transformaciones:

<u>En los parámetros</u>	<u>En las variables</u>
$B_1 = \ln A$	$\ln K = X_2$
$B_2 = a$	$\ln L = X_3$
$B_3 = b$	

- De esta forma, la ecuación a estimar queda expresada de la siguiente manera:

$$\ln V.A = B_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3$$

- El listado del computador, correspondiente a los datos de las variables, arroja los resultados sgtes.

```

***** MULTIPLE REGRESSION*****
DEPENDENT VARIABLE                LNVA
VARIABLE(S) ENTERED ON STED NUMBER  1... LNK=X2
                                       2... LNL=X3

MULTIPLE R                0.70541
R Square                   0.49760
ADJUSTED R SQUARE        0.38595
STANDARD ERROR            0.31855
*****

```

.....VARIABLES IN THE EQUATION.....

<u>VARIABLE</u>	<u>B</u>	<u>S.E. B</u>	<u>T</u>
LNK = X ₂	0.24577	0.12072	2.036
LNL = X ₃	0.17914	0.37625	0.476
(CONSTANT)	7.20030	2.78851	2.582

ALL VARIABLE(S) ARE IN THE EQUATION

RESIDUAL STATISTICS:

TOTAL CASES = 12

DURBIN-WATSON TEST = 1.8159

.....

- Con los datos arrojados por el computador, la función queda expresada:

$$\begin{aligned} \text{Ln V.A.} &= 7.20030 + 0.24577 X_2 + 0.17914 X_3 \\ &\quad (2.78851) \quad (0.12072) \quad (0.37625) \\ \hat{t} &= \quad 2.582 \quad 2.036 \quad 0.476 \end{aligned}$$

- Los valores encerrados entre paréntesis corresponden a los errores standard de los parámetros

- Estos resultados nos dan el valor de $\hat{a} = 0.24577$ y para $\hat{b} = 0.1791$; lo que nos está indicando la existencia de rendimientos decrecientes a escala, pues la suma de ambos parámetros a + b es igual a 0.42491.

a + b = Rendimientos a escala

0.24577 + 0.17914 = 0.42491 Rend.decrecientes

NOTA.-Las estimaciones de las dos funciones de producción de Coob-Douglas, serán analizadas estadísticamente y económicamente en el capítulo siguiente.

2) LA FUNCION DE PRODUCCION DE ELASTICIDAD DE SUSTITUCION CONSTANTE (E.S.C.)

- Esta función de producción, se podría decir, es un complemento de la función de producción de Coob-Douglas, puesto que ésta tiene la restricción de que la elasticidad de sustitución es igual a la unidad en todos los puntos de la función; siendo así, en cierto sentido se estaría forzando los datos para que entren en un molde de este tipo, de allí que podría objetarse que los procesos productivos que investigamos, encajen con una elasticidad de sustitución equivalente a la unidad. La restricción planteada genero la búsqueda de una fórmula que explicara los resultados empíricos de tener una elasticidad de sustitución diferente de la unidad; surge así, la función de producción de elasticidad de sustitución constante, que como su nombre lo indica su elasticidad es una constante pero diferente de la unidad.

- La función de producción de E.S.C. tuvo su punto de partida, a través de la observación empírica de que el valor agregado por unidad de trabajo utilizado en una industria varía a través de las tasas de salario⁴; esto es, el volumen del factor trabajo depende de su costo, vale decir la tasa de salario.

2.1) DE SUS CARACTERISTICAS BASICAS

- La formulación de la f.de p. de E.S.C. es la siguiente:

$$V.A. = a \left[bK^{-c} + (1-b) L^{-c} \right]^{-v/c}$$

- Con las siguientes restricciones

$$v/c > 0 ; \quad 0 < b < 1 ; \quad c > -1 \quad a > 0$$

⁴.- A.C.M.S. Capital Labor Substitution and Economic Efficiency. R.E. Agosto 1961

Donde:

a, b, c, v son parámetros

Si $v = 1$, los rendimientos son constantes a escala.

Si $v < 1$, " " " decrecientes

Si $v > 1$, " " " crecientes a escala.

a = Es un parámetro que depende de las unidades de medida, mide la eficiencia del proceso productivo (la tecnología), al cambiar modifica el producto y la dotación de factores en la misma proporción.

b = Indica el grado de intensidad del capital, valor comprendido entre 0 y 1; llamado parámetro de distribución por que indica las proporciones de distribución del ingreso.

c = Parámetro que nos indica, posibilidades de sustitución; es el que debe transformar la elasticidad de sustitución.

- La tasa marginal de sustitución técnica, está definida por:

$$R_{K}^{L} = \frac{Q_{L}'}{Q_{K}'} = \frac{(1-b)}{b} \frac{K}{L}^{1+c}$$

- De donde se deduce la Elasticidad de Sustitución (e).

$$e = \frac{1}{1+c}$$

- Si $c = 0$, la elasticidad de sustitución es igual a 1, por lo tanto la f.de p. de E.S.C. se convierte en una f.de p. Cobb-Douglas.

- Si c es infinito, la elasticidad de sustitución es nula, así ($e=0$). Este caso corresponde a las funciones de producción tipo Leontief.

- Si c es menos 1 ($c = -1$), la elasticidad de sustitución será infinita ($e = \infty$), por consiguiente la sustitución entre factores es perfecta.

- La función de E.S.C. es difícil de estimar directamente, más aun no es posible hacerle una transformación simple para ponerla en forma estimable. Kmenta(1967)⁴ ha sugerido una aproximación lineal de esta función, que consiste en una expansión de la serie de Taylor, hasta el término de segundo orden alrededor del valor c=0. Esta es más ajustada cuando(e) se acerca a 1.

2.2) ESTIMACION DE SUS PARAMETROS

- Estimaremos la función de E.S.C.; a través de una aproximación lineal sugerida por Kmenta, partiendo de:

$$V.A. = a [bK^{-c} + (1-b) L^{-c}]^{-v/c}$$

- La aproximación lineal es:

$$\ln V.A. = \ln a + v \ln L + v(1-b) \ln(K/L) - 0.5cvb(1-b) [\ln(K/L)]^2$$

- Con ciertas transformaciones puede escribirse:

$$Y = B_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3 - B_4 X_4$$

- Donde las equivalencias son:

<u>En los parámetros</u>	<u>En las variables</u>
B ₁ = Ln a	Y = Ln V.A.
B ₂ = v	X ₂ = Ln L
B ₃ = v(1-b)	X ₃ = Ln(K/L)
B ₄ = -0.5cvb(1-b)	X ₄ = Ln(K/L) ²

- El computador arroja los siguientes resultados:

```

*****MULTIPLE REGRESSION*****
DEPENDENT VARIABLE                LNVA
VARIABLE(S) ENTERED ON STED NUMBER 1.....CLNK/L
                                       2.....LNL
                                       3.....LNK/L

MULTIPLE R                0.84496
R SQUARE                   0.71395
ADJUSTED R SQUARE         0.60669
STANDARD ERROR            0.25494
*****VARIABLE IN THE EQUATION*****

```

<u>VARIABLE</u>	<u>B</u>	<u>S.E.B</u>	<u>T</u>
CLNK/L=X ₄	0.32345	0.13108	2.460
LNL = X ₂	0.74069	0.28425	2.606
LNK/L =X ₃	- 1.51452	0.72209	- 2.097
(CONSTANT)	6.51618	2.24898	2.897

FOR BLOCK NUMBER 1 ALL REQUESTED VARIABLES ENTERED
RESIDUAL STATISTICS

TOTAL CASES = 12
 DURBIN-WATSON = 2.74190
 ooo

- Con los datos proporcionados por el computador, la ecuación queda de la forma siguiente:

$$Y = 6.51618 + 0.74069X_2 - 1.51452X_3 + 0.32245X_4$$

EQUIVALENTE A:

$$LN V.A = 6.51618 + 0.74069LNL - 1.51452LN(K/L) + 0.32245[LN(K/L)]^2$$

(2.24898)	(0.28425)	(0.72209)	(0.13108)
-----------	-----------	-----------	-----------

$$\hat{t} = \begin{matrix} 2.897 & 2.606 & -2.097 & 2.460 \end{matrix}$$

- Los parámetros que nos interesan podemos hallarlo:

a) $\hat{B}_2 = v \implies v = 0.74069$ Nos indica Rend.Decrec.a Escala

b) $\hat{B}_3 = v(1-b) \implies \hat{B}_3 = v - vb \implies vb = v - \hat{B}_3$

Por lo tanto: $b = \frac{v - \hat{B}_3}{v}$

$$b = \frac{0.74069 - (-1.51452)}{0.74069} = \frac{0.74069 + 1.51452}{0.74069} = \frac{2.25521}{0.74069}$$

b = 3.04474 ; Parámetro q' mide grado de uso de capital.

c) $\hat{B}_4 = 0.5cvb(1-b) \implies c = \frac{\hat{B}_4}{0.5v(1-b)}$

$$c = \frac{0.32245}{0.5(0.74069)(3.04474)(-2.04474)} = \frac{0.32245}{-2.305657}$$

c = - 0.14 ; Parámetro de sustitución entre factores

oooooooooooooooooooo

C A P I T U L O N º 3

ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

1) ANALISIS DE LA FUNCION DE PRODUCCION COBB-DOUGLAS

1.1) DE LAS ELASTICIDADES PARCIALES DEL CAPITAL(K) Y EL TRABAJO(L)

A) Rendimientos No Constante a Escala ($a + b \neq 1$)

- La elasticidad parcial del capital, llamado también elasticidad producto del capital, para Petro-Perú, nos define las variaciones porcentuales que se producen en el valor agregado, como resultado de variaciones porcentuales en el uso de los activos fijos; considerando constante el factor productivo trabajo. Se calcula:

$$a = \frac{\partial V.A.}{\partial K} \frac{K}{V.A.}$$

- La estimación dada por el computador es:

$\hat{a} = 0.24577$; esto significa que si incrementamos el uso de los activos fijo de Petro-Perú en 1% entonces el producto se incrementará aproximadamente en 0.25%, si mantenemos constante el uso de mano de obra.

- De igual forma, la elasticidad parcial del trabajo llamado también elasticidad producto del trabajo, para Petro-Perú, nos define las variaciones porcentuales que se producen en el valor agregado, generado por variaciones porcentuales en los pagos de salarios; manteniendo constante el uso de activos fijos. Se calcula:

$$b = \frac{\partial V.A.}{\partial L} \frac{L}{V.A.}$$

- La estimación dada por el computador es:

$\hat{b} = 0.17914$; esto significa que si mantiene constante el uso de activos fijos; un incremento en 1% por pagos de salarios, conduce en promedio a un incremento del valor agregado aproximadamente en 0.18%.

- Los estudios realizados aplicados a la economía en general sobre la f.de p. Cobb-Douglas, han dado valores semejantes al obtenido para nuestra elasticidad producto capital; pero, muy diferenciado sobre el valor de la elasticidad producto del trabajo, por lo que el valor de $b=0.17914$, es un valor demasiado pequeño que nos induciría a pensar que, de acuerdo a esta función, Petro-Perú no estaría haciendo uso óptimo de este recurso. Esto podría explicarse aduciendo un exceso de personal, o su defecto el pago de altas remuneraciones como resultado de incrementos realizados para contrarrestar la fuerte inflación de nuestra economía.

- Sumando las dos elasticidades parciales del proceso productivo de Petro-Perú, $a + b$, obtenemos un valor de $0.24577 + 0.17914 = 0.4249$ que nos indica rendimientos decrecientes a escala; significando que si ambos recursos productivos lo incrementamos en 1%, su repercusión en el valor agregado de Petro-Perú será tanto como el 0.4249%, valor que podría ser aceptable por tratarse de un recurso natural extingible, pero que aún así puede reflejar un uso no óptimo de ambos factores.

B) Rendimientos Constante a Escala ($a + b = 1$)

- Al asumir rendimientos constantes, la estimación realizada nos da sólo uno de los valores de los parámetros, en este caso se estima la elasticidad producto capital, que equivale $\hat{a} = 0.1697$ y por diferencia de la unidad se calculó $\hat{b} = 0.8303$; ambos valores difieren significativamente de la estimación de los parámetros del punto anterior, lo que nos induce a tomar precauciones en cuanto a su validez, si no contamos con otros criterios de análisis; por tanto, nos reservamos un comentario para más adelante.

1.2) DE LAS PRODUCTIVIDADES MARGINALES DEL K Y EL L

- La teoría clásica de la producción supone que las productividades marginales del capital y del trabajo deben ser positivas y decrecientes. Para el caso de la f. de p. Cobb-Douglas, a través de su primera derivada se estableció la siguiente formulación:

$$P.Mg.K = a \frac{V.A.}{K} \quad \text{y} \quad P.Mg.L = b \frac{V.A.}{L}$$

- Además se supone que la función de producción de Cobb-Douglas es una función continua de un solo valor que es diferenciable 2 veces, con lo que el supuesto de productividades marginales decrecientes del capital y del trabajo exigen:

$$\frac{\partial V.A.}{\partial K} = V.A.'_K > 0 \quad \text{y} \quad \text{segunda derivada} \quad V.A.''_{KK} < 0$$

$$\frac{\partial V.A.}{\partial L} = V.A.'_L > 0 \quad \text{y} \quad \text{segunda derivada} \quad V.A.''_{LL} < 0$$

- Podemos, pues, con los datos con que contamos, verificar la teoría económica, sobre las productividades marginales del capital y del trabajo.

CUADRO N°6-PRODUCTIVIDADES MARGINALES

AÑO	V.A./K	V.A./L	RNCS		RCS	
			P.Mg.K	P.Mg.L	P.Mg.K	P.Mg.L
1970	4.2476	15.8948	1.0439	2.8468	0.7208	13.1975
1971	2.7904	13.3596	0.6858	2.3927	0.4735	11.0925
1972	2.0218	14.9262	0.4969	2.6733	0.3431	12.3932
1973	1.1235	11.9686	0.2761	2.1436	0.1907	9.9375
1974	0.8346	12.7491	0.2051	2.2834	0.1416	10.5856
1975	0.4039	10.6423	0.0993	1.9060	0.0685	8.8363
1976	0.3783	14.8578	0.0930	2.6610	0.0642	12.3364
1977	0.7562	36.3442	0.1859	6.5092	0.1283	30.1766
1978	0.3839	17.2100	0.0944	3.0823	0.0651	14.2895
1979	0.6527	13.0806	0.1604	2.3427	0.2600	10.8608
1980	0.7619	10.1953	0.1873	1.8260	0.1293	8.4652
1981	0.8045	8.2200	0.1977	1.4722	0.1365	6.8251

RNCS=Rend.no const. a escala; RCS=Rend.const.a escala

- Cuando no existen rendimientos constante a escala, la productividad marginal del capital es decreciente hasta la séptima observación, luego se hace creciente en la octava, decreciente en la novena y nuevamente creciente hasta la última observación. Esto podría explicarse debido a que este factor productivo, en términos constantes, se hace sucesivamente decreciente a partir de 1977 y el deflactor implícito de la formación bruta de capital, para la economía peruana, se ha venido casi duplicando. Estos resultados son de cierta manera un reflejo de los valores originales del modelo, que en los últimos períodos no cumple con los supuestos de la teoría clásica de rendimientos decrecientes de cada factor. Concretizando podemos afirmar que, a través de una f. de p. Cobb-Douglas, el uso del capital a partir del año 1977 se ha hecho más eficiente, exceptuando el año 1978.

- Cuando consideramos rendimientos constante a escala el análisis que podríamos hacer es idéntico al caso del párrafo anterior.

- En cuanto a la productividad marginal del trabajo cuando consideramos rendimientos no constante a escala y también rendimientos constantes, del cuadro podemos apreciar rendimientos crecientes en la 3ra, 5ta, 7ma y 8va observación, situación que nos indica el no cumplimiento del supuesto de rendimientos decrecientes; estos resultados nos estarían indicando, que en estos años el rendimiento por trabajador ha sido más eficiente; pero lo que realmente sucedió, es que en estos años el salario real se ha deteriorado con respecto a los años anteriores inmediatos. Podemos además apreciar que a partir de 1977 u 8va observación, el trabajo a través de su productividad marginal se hace decreciente, ajustándose de esta manera a las leyes teóricas.

- Haciendo las comparaciones de ambas productividades concluimos que a partir de 1977, utilizando la f. de producción Cobb-Douglas, la eficiencia relativa del capital con respecto al trabajo se ha hecho más importante.

1.3) LA TASA MARGINAL DE SUSTITUCION TECNICA (R) Y LA ELASTICIDAD DE SUSTITUCION (e)

- Ambos conceptos serán tratados, ante todo para poder constrastrar la teoría económica sobre estos puntos y los datos reales de Petro-Perú.

A) La Tasa Marginal de Sustitución Técnica (R)

- Teóricamente, para la función de producción de Cobb Douglas, R quedó definido de la forma siguiente:

$$R = \frac{bK}{aL}$$

- Especificando valores, con las estimaciones obtenidas:

$$R = \frac{\text{R.N.C.S.}}{\text{0.24577L}} = 0.7288928(K/L) \quad R = \frac{\text{R.C.S.}}{\text{0.16967}} = 4.8938(K/L)$$

C U A D R O N° 7

TASA MARGINAL DE SUSTITUCION TECNICA

AÑO	K/L	R.N.C.S. 0.7288928(K/L) R	R.C.S. 4.8937938(K/L) R
1970	3.7421	2.7276	18.3131
1971	4.7877	3.4897	23.4300
1972	7.3826	5.3811	36.1289
1973	10.6531	7.7650	52.1341
1974	15.2766	11.1350	74.7605
1975	26.3463	19.2036	128.9334
1976	39.2774	28.6290	192.2155
1977	48.0619	35.0320	235.2050
1978	44.8303	32.6765	219.3902
1979	20.0408	14.6076	98.0755
1980	13.3813	9.7535	65.4853
1981	10.2177	7.4476	50.0033

- R mide las unidades de capital de que puede prescindirse para utilizar una unidad adicional de trabajo y de acuerdo a la formulación, se puede apreciar que R, se expresa en términos de unidades de capital divididos entre

unidades de trabajo, por tanto dependerá de las unidades en que se midan ambos factores productivos. Si por ejemplo, el capital se mide en soles y el trabajo en años hombre; R expresaría cantidad de soles por hombre-año. Como en nuestro trabajo ambos factores se miden en soles, presentase ciertas dificultades para dar una interpretación adecuada de R.

- En nuestra investigación los recursos están medido en sus valores monetarios, por tanto hablaremos simple y llanamente de unidades de capital y trabajo sin especificar como están representadas dichas unidades.

- De nuestro cuadro podemos desprender que, con rendimientos no constante a escala y rendimientos constante la tasa marginal de sustitución técnica sigue la misma tendencia que se encuentra en la relación K/L; a medida que los valores de K/L se incrementa, entonces R también se incrementa y a medida que K/L disminuye, R también se ve disminuído; esto es pues, un indicador claro de la relación existente entre R y la relación de precios de los factores que conllevan a alcanzar la maximización de beneficios o uso óptimo de los factores productivos, cuando R se iguala a w/r (w =precio del trabajo; r =precio del capital).

- Los cálculos demuestran que en el período comprendido entre 1970-1977, para RNCS y RCS, se tiene una tasa de sustitución técnica creciente, significando de que en este período, por cada unidad adicional de trabajo se ha prescindido de mayores unidades de capital, lo que conduce a pensar que no se cumplen las teorías sobre el tema y mucho menos podemos pensar que en esta empresa se cumpla tal situación. A partir de 1978, R comienza a decrecer esto es, por cada unidad adicional de trabajo, disminuye las unidades de capital a prescindir; situación que puede estar más de acuerdo con la teoría y la realidad.

- Para evitar la problemática de hablar de unidades de trabajo y capital, en forma indeterminada, se ha creado el concepto de elasticidad de sustitución que se ha considerado como una medición de la tasa de medición de R.

B) LA ELASTICIDAD DE SUSTITUCION (e)

- Representa un número puro y, por lo tanto independiente de las unidades de medida; expresa la facilidad o dificultad por la que se puede sustituir un factor de producción por otro, en nuestro caso trabajo por capital

- De acuerdo a la teoría, para la función de producción de Cobb-Douglas, la elasticidad de sustitución es unitaria; por lo tanto, para nuestro estudio empírico y tomando los datos de Petro-Perú, nos queda sólo verificar o contrastar esta teoría.

- Po definición, la formulación de la elasticidad de sustitución, se expresa:

$$e = \frac{\partial(K/L)}{\partial R} \frac{R}{K/L}$$

C U A D R O N° 8

LA ELASTICIDAD DE SUSTITUCION

AÑO	$\Delta K/L$	R.N.C.S. ΔR	R.C.S. ΔR	RNCS e	RCS e
1971	1.0456	0.7621	5.1169	1	1
1972	2.5949	1.8914	12.6989	1	1
1973	3.2705	2.3839	16.0052	1	1
1974	4.6235	3.3700	22.6264	1	1
1975	11.0697	8.0686	54.1729	1	1
1976	12.9311	9.4254	63.2821	1	1
1977	8.7845	6.4030	42.9895	1	1
1978	-3.2316	-2.3555	-15.8148	1	1
1979	-24.7895	-18.0689	-121.3147	1	1
1980	- 6.6595	- 4.8541	- 32.5902	1	1
1981	- 3.1636	- 2.3059	- 15.4820	1	1

Para verificar la e=1; se uso datos del cuadro N°7

1.4) COEFICIENTE DE DETERMINACION R^2 Y EL TEST "t"

A) RENDIMIENTOS NO CONSTANTE A ESCALA ($a + b \neq 1$)

a) EL COEFICIENTE DE DETERMINACION MULTIPLE R^2

- El resultado del R^2 dado por el computador equivale a:

$$R^2 = 0.4976$$

- R^2 , nos indica el ajuste de los datos de la regresión estimada y para nuestro caso está significando que el 49.76% de las variaciones del logaritmo del valor agregado son explicados por el logaritmo del trabajo y el logaritmo del capital.

- El R^2 ajustado con los grados de libertad a sociados a la suma de los errores al cuadrado, y las desviaciones de la variable dependiente al cuadrado nos da un valor de $\bar{R}^2 = 0.3860$.

- Tanto el R^2 como el \bar{R}^2 son valores demasiado bajos que nos pueden inducir a rechazar el modelo pero para ello debemos también analizar los valores de los parámetros estimados de ambas variables explicatorias.

b) EL TEST "t"

- Asumiendo el supuesto de que las perturbaciones aleatorias (u_i) tienen una distribución normal con media cero y varianza σ^2

$$u_i \sim N(0, \sigma^2)$$

- Vamos a utilizar el test "t" para docimar los coeficientes \hat{a} y \hat{b} .

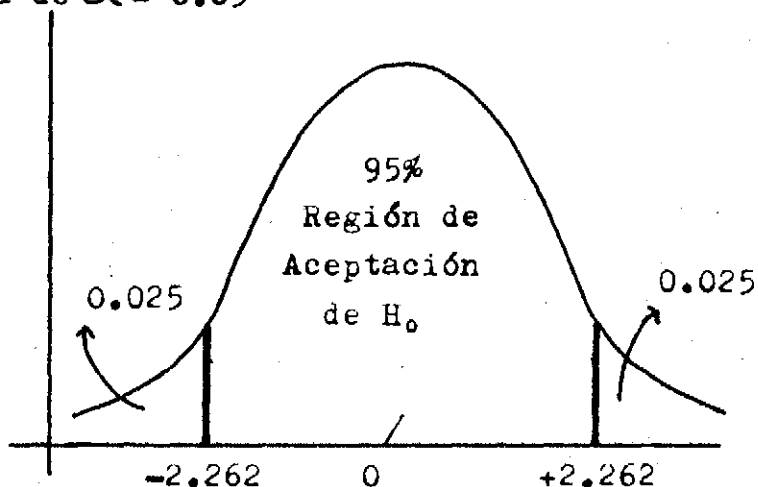
Prueba de hipótesis para a

$$H_0 : a = 0$$

$$H_1 : a \neq 0$$

- La hipótesis nula H_0 nos dice que manteniendo $\ln L$ constante, el factor productivo capital a través de $\ln K$ no tiene influencia lineal sobre el $\ln V.A$ de Petro-Perú

- A un nivel de significancia del 5% rechazaremos H_0 si el valor de "t" calculado a través de las estimaciones, excede al "t" crítico dado por la tabla. Para ello utilizaremos una prueba de dos colas y un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$



- Para $n-k$ grados de libertad (9 g.de l.) el "t" crítico dado por la tabla es:

$$t_{0.025}^{0.95} = 2.262$$

- Comparado con el "t" calculado con los datos, podemos apreciar que cae en la zona de aceptación.

$$\begin{aligned} T \text{ crítico} &> "t" \text{ calculado} \\ 2.262 &> 2.036 \end{aligned}$$

- Por lo tanto, aceptaremos $H_0 \implies$ que \hat{a} no es estadísticamente significativo; esto es, $\ln K$ no tiene influencia lineal sobre $\ln V.A$.

Prueba de hipótesis para \hat{b}

$$H_0 : b = 0$$

$$H_1 : b \neq 0$$

- La hipótesis nula H_0 nos dice que manteniendo $\ln K$ constante, el factor productivo trabajo a través de $\ln L$ no tiene influencia lineal sobre el $\ln V.A.$ de Petro-Perú

- Utilizaremos una prueba de dos colas y un nivel de significancia del 5%.

- De la tabla buscamos T crítico con 9 grados de libertad.

$$\begin{array}{r} T \text{ crítico} > "t" \text{ calculado} \\ 2.262 > 0.476 \end{array}$$

- Como T crítico es mayor que "t" calculado, aceptamos la hipótesis nula H_0 que $\implies \hat{b}$ no es estadísticamente significativo; esto es, $\ln L$ no tiene influencia lineal sobre $\ln V.A.$

- Los resultados de las pruebas de hipótesis de ambos parámetros \hat{a} y \hat{b} , y los coeficientes de R^2 nos están indicando que la función de producción Cobb-Douglas con rendimientos no constantes a escala no describen adecuadamente las características productivas de Petro-Perú; pero para verificar ello realizaremos el análisis de varianza, además del test de Durbin-Watson dados por las computadoras.

B) RENDIMIENTOS CONSTANTE A ESCALA (a + b = 1)

a) EL COEFICIENTE DE DETERMINACION MULTIPLE R^2

- El resultado de R^2 dado por el computador es:

$$R^2 = 0.15448$$

- Este valor de R^2 es demasiado bajo y nos indica que existe un mal ajuste de los datos; es decir, el \ln de la relación K/L explica tan solo el 15.45% de las variaciones que pueden producirse en el \ln de la relación $V.A./L$

- El R^2 ajustado, con los grados de libertad de los errores al cuadrado y las desviaciones de la variable dependiente al cuadrado, nos da también un valor extremadamente bajo. Esto es:

$$\bar{R}^2 = 0.06993$$

- Tanto el R^2 como el ajustado \bar{R}^2 , dan valores muy bajos que inducen a pensar en rechazar el modelo, pero indicaremos tal decisión analizando otros indicadores estadísticos.

b) EL TEST "t"

- Siguiendo con el supuesto de normalidad de las perturbaciones, vamos a doci~~mar~~mar el test "t" para el parámetro \hat{a} .

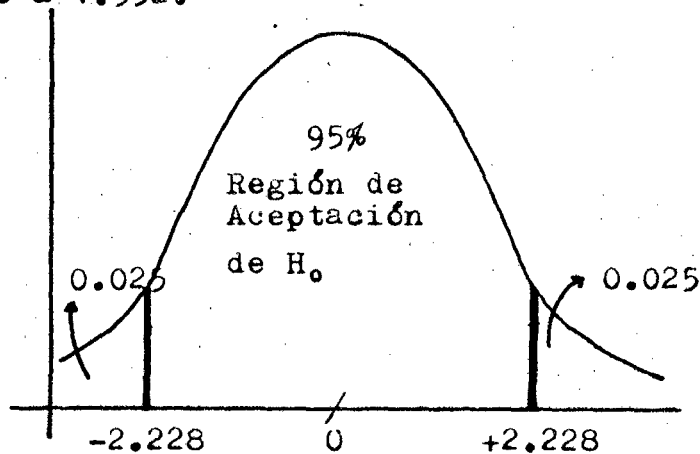
Prueba de hipótesis:

$$H_0 : a = 0$$

$$H_1 : a \neq 0$$

- La hipótesis nula H_0 nos dice que Ln de K/L no tiene influencia lineal sobre la variable dependiente LnVA/L de Petro-Perú.

- A un nivel de significancia del 5% rechazaremos H_0 , si el valor de "t" calculado a través de las estimaciones excede al T crítico dado por la tabla. Para ello utilizaremos una prueba de dos colas; sabiendo que el "t" calculado equivale a 1.352.



- De la tabla, buscamos T crítico con n-2 grados de libertad (10 g.de l.)

$$T_{0.025}^{0.95} = 2.228$$

T crítico > "t" calculado

$$2.228 > 1.352$$

- Este resultado nos indica que debemos aceptar H_0 ; esto quiere decir que el parámetro calculado \hat{a} no es estadísticamente significativo, por tanto no existe un buen ajuste de los datos y el modelo podemos rechazarlo.

- No probamos el parámetro independiente $\ln A$ por q' carece de importancia estadística y económica.

1.5) ANALISIS DE VARIANZA

A) RENDIMIENTOS NO CONSTANTE A ESCALA

- Este análisis es utilizado para pruebas de significancia global de una regresión múltiple, es decir, significa demostrar a y b en forma simultánea e igualarlos a cero frente a la alternativa de que cualquiera de ellos es diferente de cero. Esto es:

$$H_0 : a = b = 0$$

$$H_1 : a \text{ ó } b \neq 0$$

- Esta hipótesis se demuestra a través de la prueba "F"; mostrándose a continuación los resultados de la computadora:

oo

ANALYSIS OF VARIANCE

	DF	SUM OF SQUARE	MEAN SQUARE	F
REGRESSION	2	0.90452	0.45226	4.457
RESIDUAL	9	0.91326	0.10147	

oo

- La hipótesis nula H_0 nos indica que $\ln K$ y $\ln L$ no explican a la variable dependiente $\ln V.A$; rechazaremos H_0 si el valor de "F" calculado para los datos es mayor que el valor crítico de "F" tomado de la tabla, a un nivel de significancia del 5% y del 1% para 2 y 9 grados de libertad. Esto es:

$$F_{0.05}(2,9) = 4.26$$

- De acuerdo a este resultado, se aprecia que "F" calculado es mayor que "F" de la tabla: $4.457 > 4.26$, esto nos induce a rechazar la hipótesis nula H_0 , esto significa que LnK y LnL tienen influencia lineal sobre la variable dependiente LnV.A; este resultado contradice a los test "t" utilizados individualmente para cada parámetro; por lo tanto debemos probar el test "F" considerando un nivel de significancia del 1%.

$$F_{0.01}(2,9) = 8.02$$

- De acuerdo a este segundo resultado, el "F" calculado es menor que el "F" de la tabla, esto nos induce a rechazar la hipótesis alternativa y aceptar H_0 .

F calculado < F crítico

$$4.457 < 8.02 \implies \text{Aceptamos } H_0$$

- Este último resultado tiene más sentido lógico de acuerdo a lo obtenido por los coeficientes de determinación R^2 y los test "t".

B) RENDIMIENTOS CONSTANTE A ESCALA ($a + b = 1$)

- Los resultados que nos da la computadora sobre el análisis de varianza se muestran en el cuadro sgte.

.....

ANALYSIS OF VARIANCE

	DF	SUM OF SQUARE	MEAN SQUARE	F
REGRESSION	1	0.22792	0.22782	1.827
RESIDUAL	10	1.24748	0.12475	

.....

Hipótesis a probar:

$H_0 : a = 0$

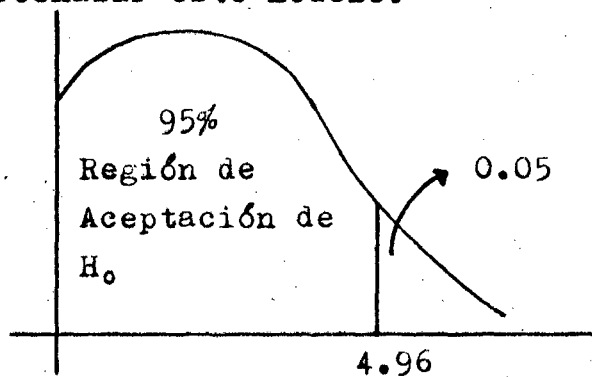
$H_1 : a \neq 0$

- Considerando un nivel de significancia del 5% con 1 y 10 grados de libertad; vamos a la tabla "F" y obtenemos: $F_{0.05}(1,10) = 4.99$. Luego:

F tabla > F calculado

4.96 > 1.82705

- Como "F" crítico es mayor que "F" calculado, que cae en la zona de aceptación; nuestra decisión será que H_0 será aceptada, significa ello que el parámetro analizado no es estadísticamente significativo. Este es otro motivo para rechazar este modelo.



1.6) EL TEST DE DURBIN-WATSON (d)

A) RENDIMIENOS NO CONSTANTE A ESCALA (a + b ≠ 1)

- El estadístico Durbin-Watson (d) es utilizado para detectar problemas de correlación serial (autocorrelación) entre los errores (e_i) o términos perturbadores y se define:

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2}$$

- El computador arroja para la función de producción de Cobb-Douglas con rendimientos no constantes el valor de: $d = 1.8159$

- Este test debe compararse con el d crítico dado por la tabla de Durbin-Watson, pero resulta que esta se ha tabulado para 15 y más observaciones, lue-

go para nuestro caso no puede usarse.

- El problema presentado puede ser subsanado utilizando la prueba de la "Razón de Von-Neumann" que se denomina también "razón de la media de las diferencias sucesivas elevadas al cuadrado con respecto a la varianza" distribución construida por Von-Neumann(1941) y tabulada por Hart (1942) para niveles de significancia del 5% y 1%. Definiéndose de la forma siguiente:

$$\frac{S^2}{s^2} = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2 / (n-1)}{\sum_{t=1}^n (e_t - \bar{e})^2 / n}$$

- Este test, se relaciona con el test de Durbin-Watson a través de la siguiente relación:

$$d = \left(\frac{S^2}{s^2}\right) \left(\frac{n-1}{n}\right) ; \text{ de donde: } \implies \frac{S^2}{s^2} = \frac{dn}{n-1}$$

- Reemplazando valores, obtenemos:

$$\frac{S^2}{s^2} = \frac{(1.8159)(12)}{11} = \frac{21.7908}{11} \implies \boxed{\frac{S^2}{s^2} = 1.981}$$

- Este valor de la razón de Von-Neumann debe ser comparado con los valores tabulados por Hart considerando niveles de significancia de 5% y del 1%.

TABLA DE HART

N	LIMITE INFERIOR		LIMITE SUPERIOR	
	1%	5%	5%	1%
9	0.7974	1.1524	3.3476	3.7025
10	0.8353	1.1803	3.2642	3.6091
11	0.8706	1.2062	3.1938	3.5294
12	0.9033	1.2301	3.1335	3.4603
13	0.9336	1.2521	3.0812	3.3996

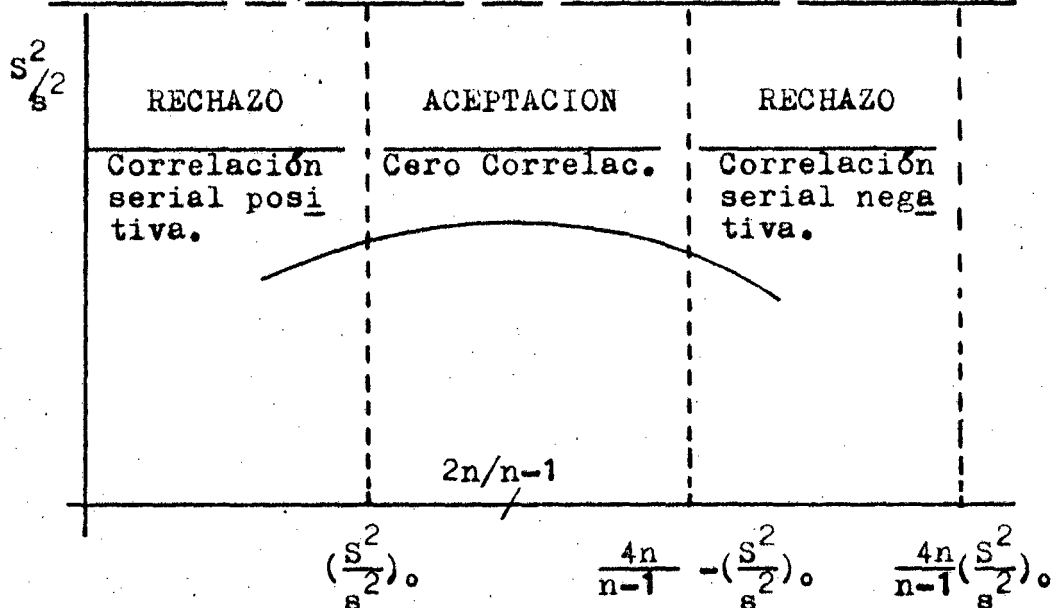
FUENTE: Barbancho pag.98

SI: $\left(\frac{S^2}{s^2}\right) < \left(\frac{S^2}{s^2}\right)_0 \implies$ Se da correlación serial positiva

SI: $(\frac{S^2}{s}) > \frac{4n}{n-1} - (\frac{S^2}{s})_0 \implies$ Se da correlación serial negativa

$(\frac{S^2}{s})_0 < (\frac{S^2}{s}) < \frac{4n}{n-1} - (\frac{S^2}{s})_0 \implies$ No existe correlación

FUNCIONES DE DENSIDAD DEL ESTADISTICO VON-NEUMANN



Para 1% \implies	0.9033	3.4603	3.9417
Para 5% \implies	1.2301	3.1333	5.3677

Para nuestra información:

<u>Nivel de signif.del 1%</u>	<u>Nivel de signif.del 5%</u>
0.9033 < 1.981 < 3.4603	1.2301 < 1.981 < 3.1335

- Luego: Para ambos niveles, no se da correlación serial

B) RENDIMIENTOS CONSTANTE A ESCALA (a + b = 1)

- Para esta función, de acuerdo a la computadora, el estadístico de Durbin-Watson es: $d = 1.31115$

- Relacionándola con la razón de Von-Neumann:

$$\left(\frac{S^2}{s}\right) = dn/n-1 = \frac{1.31115(12)}{11} \implies \left(\frac{S^2}{s}\right) = 1.4303$$

Para nuestra información:

<u>Nivel de signif.del 1%</u>	<u>Nivel de signif.del 5%</u>
0.9033 < 1.4303 < 3.4603	1.2301 < 1.4303 < 3.4603

- Luego: En esta función tampoco se da correlación.

2) ANALISIS DE LA FUNCION DE PRODUCCION DE E.S.C.

2.1) DE LA ELASTICIDAD DE SUSTITUCION (e)

- La elasticidad de sustitución muestra la facilidad (o dificultad) con la que se puede sustituir un factor productivo por otro y se le define como el cambio porcentual en la relación capital/trabajo, ante un cambio porcentual en la relación de precios de factores, esto es:

$$e = \frac{\% \Delta K/L}{\% \Delta w/r}$$

- Pero se sabe que la relación de precios de factores es equivalente a la relación marginal de sustitución técnica (R) cuando hay equilibrio de competencia competitiva.

$$R_{K}^{L} = \frac{V \cdot A_{L}'}{V \cdot A_{K}'} = \left(\frac{1-b}{b}\right) \left(\frac{K}{L}\right)^{1+c} = \frac{w}{r}$$

- Luego, la elasticidad de sustitución puede escribirse:

$$e = \frac{\% \Delta K/L}{\% \Delta R}$$

- Reemplazando las derivadas por sus equivalentes y haciendo algunas transformaciones, la f.de p. de E.S.C.; se ha deducido a:

$$e = \frac{1}{1+c}$$

- Donde c es el parámetro que nos indica la posibilidad de sustitución y ha sido calculada a partir del parámetro \hat{B}_4 , dándonos un valor de:

$$c = - 0.14$$

- Reemplazando c en la fórmula de la elasticidad (e); obtenemos el valor de la elasticidad de sustitución para la f.de p. de E.S.C.

Luego:
$$e = \frac{1}{1-0.14} = \frac{1}{0.86}$$

$$e = 1.16$$

- Cuando $e > 1$, la relación pago al capital respecto al pago de la mano de obra (r/w) disminuye, esto quiere decir que a medida que intensificamos el uso de mano de obra, ésta se va haciendo cada vez más cara con respecto a la utilización y pago del factor capital; este resultado es razonable para el caso de Petro-Perú, pues se trata de una industria que requiere uso intensivo de K.

- Por último, es importante señalar que este valor de e , en la f.de p. Cobb-Douglas es la unidad y al compararse con $e=1.16$ nos indica que la f.de p. de E.S.C. es una alternativa superior frente a la Cobb-Douglas.

2.2) DE LAS ECONOMIAS DE ESCALA

- El parámetro de escala, se estima directamente de la función de producción de E.S.C., por aproximación lineal de Kmenta. El valor calculado por la computadora, es equivalente al parámetro $\ln L$ y su valor es:

$$v = 0.74069$$

- Este valor nos está indicando, que en las actividades productivas de Petro-Perú se presentan rendimientos decrecientes a escala, esto quiere decir que si incrementamos el uso de ambos factores productivos en 1 % el valor agregado (producto) de Petro-Perú se incrementará en una cantidad menor, es decir 0.74%.

- En este tipo de actividades petroleras y actividades conexas, es razonable la existencia de rendimientos decrecientes a escala; pues, se trata de actividades relacionadas directamente con la naturaleza, con tendencia a la extinción de los recursos.

2.3) COEFICIENTES DE DETERMINACION R^2 Y LOS TEST "t"

a) EL COEFICIENTE DE DETERMINACION MULTIPLE R^2

- El valor del R^2 dado por el computador equivale:

$$R^2 = 0.71395$$

- Esto significa que el 71.4% de las variaciones q' se producen en el LnV.A. de Petro-Perú, son explicados por: el logaritmo natural del trabajo, el logaritmo natural del ratio K/L y el ratio K/L al cuadrado.

- Este resultado, lo considero adecuadamente aceptable, puesto que un buen porcentaje de las variaciones del producto son explicados por las variables independientes, por lo tanto podemos utilizar el modelo para hacer predicciones en el tiempo.

b) EL TEST "t"

- De la misma forma que lo realizado en la f.de p. de Cobb-Douglas, asumimos que las perturbaciones aleatorias (u_1) tienen una distribución normal con media cero y varianza σ^2 .

$$u_1 \sim N(0, \sigma^2)$$

- Vamos a utilizar el test "t" para docimar los coeficientes $\hat{B}_2, \hat{B}_3, \hat{B}_4$.

Prueba de hipótesis para \hat{B}_2

$$H_0 : B_2 = 0$$

$$H_1 : B_2 \neq 0$$

- La hipótesis nula H_0 , nos dice que manteniendo la variable $\ln(K/L)$ y $[\ln(K/L)]^2$ constante; el factor productivo trabajo a través de $\ln L$ no tiene influencia lineal sobre el logaritmo natural del valor agregado de Petro-Perú

- A un nivel de significancia del 5% rechazaremos H_0 si el valor de "t" calculado a través de las estimaciones excede al T crítico dado por la tabla.

- Para $n-k$ grados de libertad (8 grados de libertad) el "t" crítico dado por la tabla es:

$$T_{0.025}^{0.95} = 2.306$$

- Comparándolo con el "t" calculado de los datos:

$$\begin{aligned} T \text{ crítico} &< \text{"t" calculado} \\ 2.306 &< 2.606 \end{aligned}$$

- Luego rechazaremos H_0 y aceptamos H_1 , esto es \hat{B}_2 estimado es estadísticamente significativo, esto nos lleva a afirmar de que existe una adecuada influencia lineal del LnL sobre LnV.A.

Prueba de hipótesis para \hat{B}_3

$$H_0: B_3 = 0$$

$$H_1: B_3 \neq 0$$

- La hipótesis nula H_0 , nos dice que manteniendo constante LnL y $[\ln(K/L)]^2$, el $\ln(K/L)$ no tiene influencia lineal sobre el valor agregado de Petro-Perú.

- A un nivel de significancia del 5% rechazamos H_0 si el valor de "t" calculado a través de los datos excede al T crítico dado por la tabla.

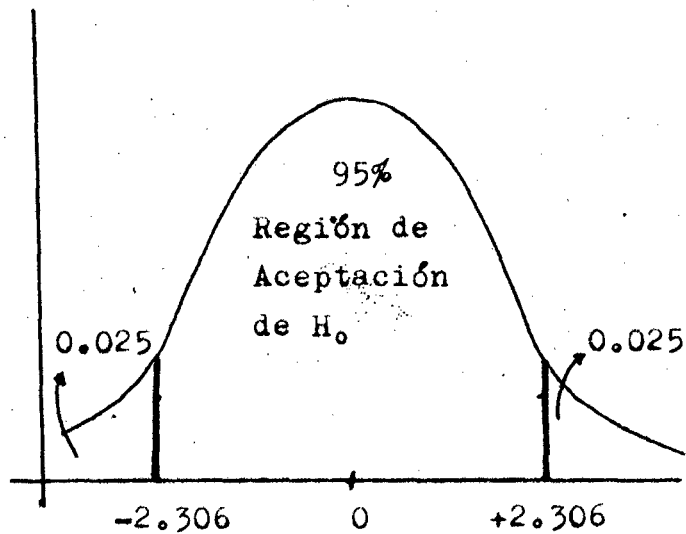
- Con 8 g.de l., el T dado por la tabla es:

$$T_{0.025}^{0.95} = 2.306$$

- Comparándolo con "t" calculado de los datos:

$$\begin{aligned} T \text{ crítico} &> \text{"t" calculado} \\ 2.306 &> -2.097 \end{aligned}$$

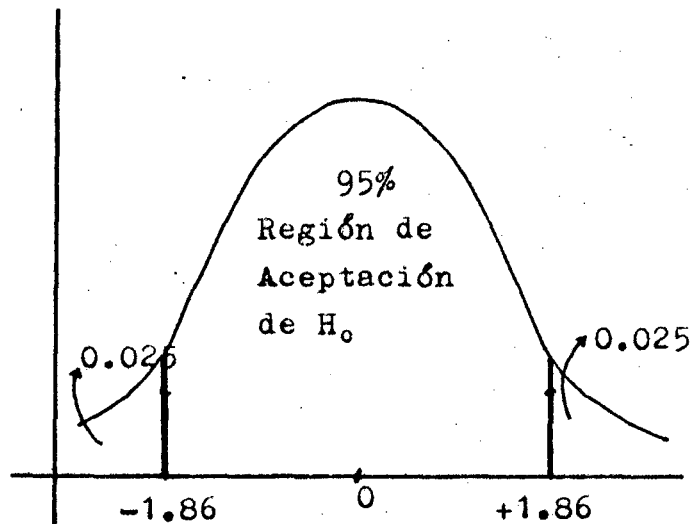
- Este resultado nos induciría a aceptar inmediatamente H_0 , concluyendo que \hat{B}_3 no es estadísticamente significativo, pero como el "t" calculado es negativo y estamos trabajando con una prueba de dos colas - para considerar ± 2.306 , debemos graficar para verificar el rechazo o aceptación de H_0 .



"t" calculado = -2.097

- Podemos apreciar que el valor de "t" = -2.097 cae en la zona de aceptación de H_0 , luego con un nivel de significancia de 5% \hat{B}_3 no es estadísticamente significativo.

- Pero estando "t" calculado cerca de la zona de rechazo de H_0 , podemos probar con un nivel de significancia del 10% que con los 8 grados de libertad, la tabla nos arroja un valor de 1.86.



- Al nivel de significancia del 10% ($\alpha = 0.1$) rechazamos H_0 y aceptamos H_1 , esto es \hat{B}_3 es estadísticamente significativo.

Prueba de hipótesis para \hat{B}_4

$$H_0 : B_4 = 0$$

$$H_1 : B_4 \neq 0$$

- La hipótesis nula H_0 , nos dice que manteniendo constante $\ln L$ y $\ln(K/L)$; el ratio $[\ln(K/L)]^2$ no tiene influencia lineal sobre el logaritmo natural del valor agregado de Petro-Perú.

- A un nivel de significancia del 5% rechazaremos H_0 , si el valor de "t" calculado a través de los datos exceden al valor de T crítico dado por la tabla, utilizando n-k grados de libertad (8 g.de l.).

- El T crítico dado por la tabla es:

$$T_{0.025}^{0.95} = 2.306$$

- El "t" calculado por el computador para B_4 es:

$$t = 2.46$$

- Luego:

$$\begin{array}{l} T \text{ crítico} < \text{"t" calculado} \\ 2.306 < 2.460 \end{array}$$

- Como el "t" calculado excede al T crítico tenemos que rechazar H_0 y aceptar H_1 , esto nos indica que B_4 es un parámetro estadísticamente significativo, esto es el cuadrado del ratio $\ln(K/L)$ explica adecuadamente al \ln del valor agregado de Petro-Perú.

2.4) ANALISIS DE VARIANZA

- Las pruebas de significancia global de la regresión múltiple, se realiza a través del análisis de varianza para docimar conjuntamente $\hat{B}_2, \hat{B}_3, \hat{B}_4$; mediante la prueba "F".

- Los resultados para el análisis de varianza, dado por las computadoras son los siguientes:

ANALYSIS OF VARIANCE

	DF	SUM OF SQUARE	MEAN SQUARE	F
REGRESSION	3	1.29781	0.43260	6.65584
RESIDUAL	8	0.51997	0.06500	

- La d6cima a trabajar es:

$$H_0 : B_2 = B_3 = B_4 = 0$$

$$H_1 : \exists \text{ alg6n } B_i \neq 0$$

- La hip6tesis nula H_0 , nos indica que $\ln L$, $\ln(K/L)$ y $[\ln(K/L)]^2$, no explican a la variable dependiente \ln del V.A.. Rechazaremos H_0 si el valor de "F" calculado para los datos es mayor que el valor cr6tico de "F" tomado de la tabla, a un nivel de significancia del 5% y del 1% para 3,8 grados de libertad.

- La tabla F nos da el siguiente resultado para un nivel de significancia del 5%.

$$F_{0.05}(3,8) = 4.07$$

- Podemos apreciar que el valor dado por la computadora es $F = 6.65584$ y es significativamente mayor que F cr6tico obtenido de la tabla. Es decir:

$$F_{0.05}(3,8) < F \text{ calculado}$$
$$4.07 < 6.65584$$

==> Rechazaremos H_0 y aceptamos H_1 ; esto es, las variables independientes, explican adecuadamente a la variable dependiente; confirmando de esta manera a los estad6sticos "t" y el coeficiente de determinaci6n R^2 .

- Podemos probar tambi6n la hip6tesis planteada con un nivel de significancia del 1%. As6 obtenemos de nuestra tabla F.

$$F_{0.01}(3,8) = 7.59$$

- De acuerdo a este resultado de F cr6tico, que es mayor que el F calculado 6.65584, nos induce a aceptar H_0 que implicar6a que las variables independientes trabajadas, no explican a la variable dependiente. As6 conclu6mos, que a este nivel no es v6lido considerar nuestra prueba F; pues, contradice a todos los anteriores q' hemos estudiado.

2.5) EL TEST DE DURBIN-WATSON (d)

- Para detectar correlación serial entre las perturbaciones (u_i) o los errores (e_i), también utilizaremos la prueba de la "Razón de Von-Neumann", para un nivel de significancia del 1% y 5% respectivamente.

- El computador arroja para el estadístico (d), el valor siguiente: $d = 2.7419$

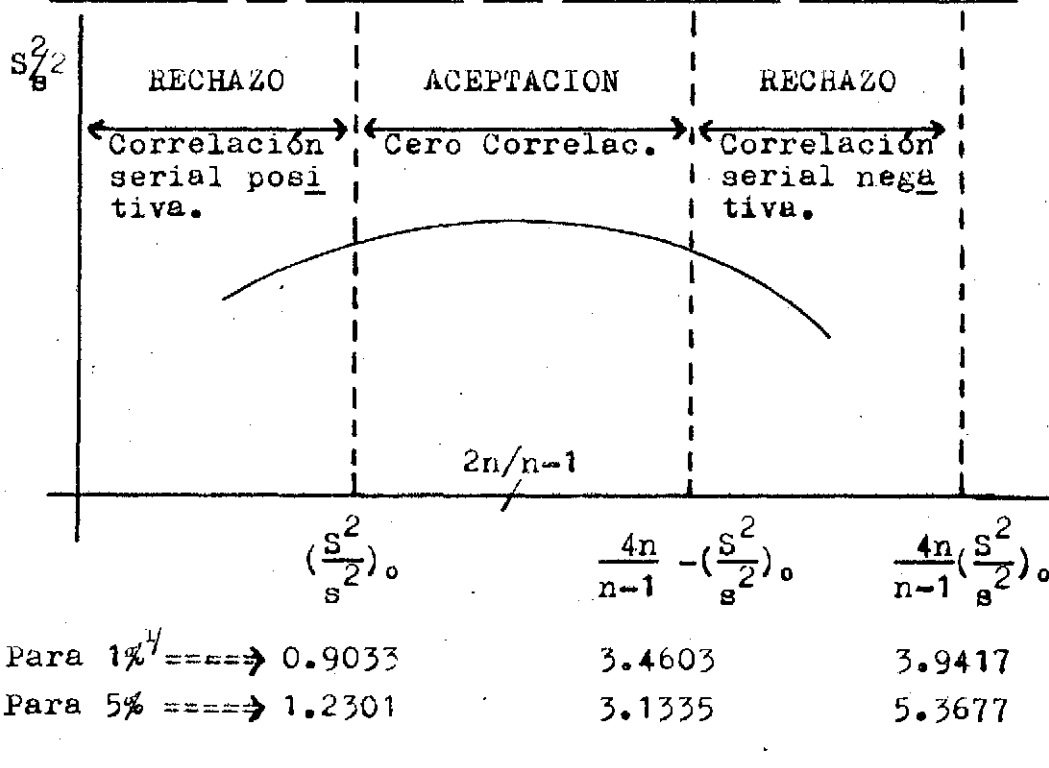
- Relacionándolo con la razón de Von-Neumann (S^2/s^2)

$$d = \left(\frac{S^2}{s^2}\right)\left(\frac{n-1}{n}\right) \implies \frac{S^2}{s^2} = \frac{d \cdot n}{n-1}$$

- Reemplazando valores del computador:

$$\frac{S^2}{s^2} = \frac{(2.7419)(12)}{11} = \frac{32.9028}{11} \implies \boxed{\frac{S^2}{s^2} = 2.99}$$

FUNCIONES DE DENSIDAD DEL ESTADISTICO VON-NEUMANN



4.- Valores obtenidos de la tabla de Hart

DECISION: Si:

$\left(\frac{S^2}{s^2}\right) < \left(\frac{S^2}{s^2}\right)_0 \implies$ Se da correlación serial positiva

$\left(\frac{S^2}{s^2}\right) > \frac{4n}{n-1} - \left(\frac{S^2}{s^2}\right)_0 \implies$ Correlación serial negativa

$\left(\frac{S^2}{s^2}\right)_0 < \left(\frac{S^2}{s^2}\right) < \frac{4n}{n-1} - \left(\frac{S^2}{s^2}\right)_0 \implies$ No se da correlac. serial

Donde:

$\left(\frac{S^2}{s^2}\right)_0 =$ Límite inferior y $\frac{4n}{n-1} - \left(\frac{S^2}{s^2}\right)_0 =$ Límite superior

Para nuestra información:

Nivel de signifi. del 1%

0.9033 < 2.99 < 3.4603

Nivel de signif. del 5%

1.2301 < 2.99 < 3.1335

Luego: Para esta función de producción, tampoco se presenta correlación serial entre las perturbaciones

3) SELECCION DE LA FUNCION DE PRODUCCION QUE SE AJUSTA A LAS CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DE PETRO-PERU

3.1) RAZONES DE SU ELECCION

- De las tres funciones estudiadas:

- a) La Cobb-Douglas con rendimientos no constante
- b) La Cobb-Douglas con rendimientos constante
- c) La f. de p. de Elasticidad de Sustitución Constante

- Vamos a construir un cuadro comparativo resumen que nos permita visualizar con mayor facilidad, cuales serían las propiedades económicas y estadísticas permitientes para tomar una decisión de elección de la mejor función de producción identificada con las características productivas de la empresa en estudio.

CUADRO N° 9

F U N C I O N E S D E P R O D U C C I O N

P E T R O - P E R U 1 9 7 0 - 8 1

FUNCIONES	Ln K	Ln L	Ln(K/L)	[Ln(K/L)] ²	R ²	F	D - W	S.E
<u>COBB-DOUGLAS</u>								
R.N.C.S	0.24577 (2.036) ¹	0.17914 (0.476) ¹	-----	-----	0.4976	4.46 ¹	1.8159 (1.981) ³	0.3186
R.C.S	-----	-----	0.16967 (1.352) ¹	-----	0.1549	1.83 ¹	1.3112 (1.430) ³	0.3532
<u>E.S.C</u>								
KMENTA	-----	0.74069 (2.606) ²	-1.51452 (-2.097) ²	0.32245 (2.46) ²	0.71395	6.66 ²	2.7419 (2.99) ³	0.2549

1.- Estadísticos "t" y "F" no significativos.

2.- Estadísticos "t" y "F" significativos

3.- Razón de Von-Neumann

- Del cuadro resumen donde se aprecian los estadísticos de las tres funciones: podemos seleccionar aquella que se ajusta más adecuadamente a los datos históricos de Petro-Perú; haciendo comparaciones de los resultados obtenidos, tales como el coeficiente de determinación R^2 , los test "t", el análisis de varianza y los errores standart

- De acuerdo al análisis de los resultados que vemos en la tabla elaborada, nos conlleva a seleccionar la función de Elasticidad de Sustitución Constante, como aquella que más se ajusta a las características productivas de Petro-Perú

RAZONES:

- a) Comparando R^2 podemos apreciar que con la f.de p. de E.S.C., se explica una mayor proporción de las variaciones del Ln del valor agregado 71.4% frente a 49.76% de la Cobb-Douglas con rendimientos no constante, y peor aún, la de rendimiento constante con solo 15.45%
- b) Otra razón valedera es comparando las elasticidades de sustitución, que en la de E.S.C. vale $e = 1.16$; contra $e = 1$, valor unitario en ambas funciones de producción de Cobb-Douglas. La primera f.de p. nos proporciona mayores posibilidades de sustitución entre factores y permite sustituir capital (relativamente más barato) por trabajo (relativamente más caro) en este tipo de industria extractiva que requiere uso intensivo de capital.
- c) Haciendo comparaciones con el estadístico "t"
 - c.1.- La f.de p. Cobb-Douglas

- Tanto con rendimientos no constantes, como para rendimientos constante y considerando un nivel de significancia del 5%, los parámetros que representan a K y L en la primera y al ratio de factores (K/L) en la segunda; \hat{a} , \hat{b} , y \hat{c} respectivamente resultan estadísticamente no significativo lo que nos induce a rechazar los modelos

c.2.- La f.de p. de E.S.C.

- Los parámetros \hat{B}_2 y \hat{B}_3 , a un nivel de significancia del 5% son estadísticamente significativos, mientras que el parámetro \hat{B}_3 a este nivel no lo es; pero si consideramos un nivel de significancia del 1% sí es significativo.

- Comparando con los parámetros de la f.de p. de Coob-Douglas; la prueba "t" muestra que la f. de p. de E.S.C. es una alternativa superior.

d) Haciendo comparaciones con la prueba "F", derivadas del análisis de varianza.

d.1.- La Cobb-Douglas con R.N.C.S.

- A un nivel de significancia del 5%, las variables explicativas conjuntamente son estadísticamente significativos, contradiciendo de cierta manera los test "t" individuales. A un nivel del 1% sí resultan ser estadísticamente significativo

d.2.- La Cobb-Douglas con R.C.S.

- A un nivel de significancia del 5%, la prueba "F" nos indica que los parámetros son también estadísticamente no significativos.

d.3.- La f.de p. de E.S.C.

- A un nivel de significancia del 5% , los parámetros conjuntamente probados resultan ser estadísticamente significativos.

- Esta prueba "F" también da mayor significación a los parámetros de la f.de p. de E.S.C.; lo que permite su elección.

- Podemos apreciar que existen razones valederas para quedarnos con la f.de p. de E.S.C.; lo que trae a bajo la hipótesis que sostenía que las características de producción de Petro-Perú, tenía una f.de p. de tipo Cobb-Douglas.

3.2) LA EVOLUCION DE SU FUNCIONAMIENTO EN EL PERIODO

- La evolución de su funcionamiento lo podemos apreciar a través de la predicción, calculada con los valores logarítmicos de L, K y $(K/L)^2$.

$$\text{LnVA} = 6.5162 + 0.7407\text{LnL} - 1.5145\text{Ln}(K/L) + 0.32245\text{Ln}[(K/L)]^2$$

- Así, los resultados arrojados por el computador y sus respectivas desviaciones o residuos son:

<u>AÑO</u>	<u>Ln V.A.</u>	<u>PREDICCION</u>	<u>RESIDUOS</u>
1970	11.5522	11.5924	-0.0402
1971	11.3433	11.4170	-0.0737
1972	11.4545	11.2592	0.1953
1973	11.2952	11.2655	0.0297
1974	11.5146	11.4272	0.0875
1975	11.4261	11.7240	-0.2979
1976	11.7462	12.0029	-0.2568
1977	12.7525	12.2710	0.4815
1978	11.9939	12.1960	-0.2021
1979	12.0019	11.8590	0.1429
1980	11.9332	11.8762	0.0571
1981	11.7783	11.9017	-0.1234

- El análisis de estos resultados, nos pueden orientar para determinar si la evolución de la función de producción de E.S.C., durante los 12 años considerados, pueden tomarse en cuenta para poder predecir, el valor agregado para períodos futuros. Así tenemos que: durante el cuatrenio 1975-1978, los errores o residuos toman valores altos; esto nos lleva al análisis de las cifras originales y encontramos que en el año 1977, año que da el margen de error más grande 0.4815, encontramos valores del valor agregado demasiado inflados y analizando la estructura del mismo, nos damos con la sorpresa que

la tributación indirecta ha sufrido una evolución con traste con los demás períodos, pues se elevó en un % de 1081 con respecto a 1976, que es una anormalidad en el funcionamiento de cualquier empresa, pero que tendría cierta justificación si se toma en cuenta, los continuos cambios que se dan en el sistema tributario del país y los contratos petroleros con las compañías extranjeras, que son consideradas muy perjudiciales para la economía de Petro-Perú y por ende para la economía peruana.

- Otro elemento componente del valor agregado, son las depreciaciones que de 1,486.1 millones de soles en 1976 pasa a 5,403.8 millones de soles en 1977, es decir hubo un incremento del orden del 263.63% que también es exagerado y requiere un análisis pormenorizado que podría de cierta manera explicarse, considerando la devaluación de nuestra moneda y las continuas revaluaciones de activo fijo que obligan los dispositivos que rigen en estos casos.

- Es importante señalar que un componente importantísimo del valor agregado es el excedente de explotación en operaciones que también se elevó considerablemente de 7,439.4 en 1976 a 33,379.5 en 1977, representando un incremento del orden de 348.69%. ¿eficiencia vertiginosa de la empresa? ¿coyuntura favorable para su desarrollo? ¿variación de los aspectos financieros por la devaluación de nuestra moneda?. Esto requiere pues, un análisis financiero económico más detallado, que no es objetivo principal de nuestra investigación.

3.3) VALIDEZ DE SU APLICACION

- Tomando en consideración, el breve análisis hecho en el punto anterior, se debe tener mucha precaución en el uso de la función de E.S.C. expresada en sus valores logarítmicos, puesto que un residuo de 0.19 a 0.48 que se presenta en el período, al transformarse en valores originales a través del cálculo del antilo

garitmo, presenta 16,735 millones de soles y 131,998 millones de soles respectivamente y que son cantidades bastante significativas.

- Es muy razonable, que si se corrigen las distorsiones presentadas durante el período, para algunos años, ya sea por disposiciones legales-tributarias o por contratos con empresas extranjeras, se podría mejorar la estimación de los parámetros y los errores en las predicciones puedan reducirse. Por otro lado la transformación de valores corrientes, a valores constantes pueden mejorarse y se cuenta con índices deflatores más adecuados, que los tomados en nuestra investigación.

- Ahora conociendo los parámetros, deducidos de las estimaciones podemos calcular y hacer predicciones para el período estudiado. Así tenemos que la función de producción original es:

$$V.A. = a [bK^{-c} + (1-b) L^{-c}]^{-v/c}$$

- Sabiendo que los valores de los parámetros calculados son:

$$v = 0.74069 ; \quad b = 3.04474 ; \quad c = -0.14$$

$$-v/c = -0.74069 / -0.14 = 5.29 ; \quad \ln a = \hat{B}_1$$

$$\text{antilog.}(\ln a) = \text{antilog.}6.51618 \implies a = 675.99$$

- Luego: La función de producción especificada sería:

$$V.A = 675.99 [3.04474K^{0.14} - 2.04474L^{0.14}]^{5.29}$$

Para 1970:

$$V.A = 675.99 [3.04474(24,485.5)^{0.14} - 2.04474(6,543)^{0.14}]^{5.29}$$
$$= 675.99 [3.04474(4.12) - 2.04474(3.5)]^{5.29}$$

$$V.A = 5'769,983.3$$

- Este resultado, es tremendamente disparatado, lo que permite afirmar que con los valores originales no puede hacerse predicciones; por lo tanto, en este caso, su aplicación no tiene validez.

V) CONCLUSIONES

1.- La función de producción que más se ajusta a las características productivas de Petro-Perú, es la de E. S.C. con aproximación lineal, con aplicaciones logarítmicas, sugeridos por Kmenta. Esta elección trae por tierra la hipótesis de que la producción de Petro-Perú, se ajustaba a una f. de p. de tipo Cobb-Douglas.

2.- El valor del parámetro (v) nos indica rendimientos decrecientes a escala por lo tanto, en Petro-Perú no se da economías de escala, sino deseconomías de escala.

3.- El valor agregado, que representa la contribución de Petro-Perú al P.B.I. de nuestra economía, a través de sus elementos componentes, muestran para algunos años, variaciones considerables, que representan distorsiones fuertes en los valores de esta variable; podemos introducir factores de corrección, que permiten mejorar las estimaciones en valores logarítmicos y más aún podría adecuarse a una función de tipo Cobb-Douglas, que es más fácil de manejar y expresar con mayor claridad, las elasticidades parciales del capital y el trabajo, que sirven para determinar la tasa de interés y la tasa salarial.

4.- El cálculo de la variable, capital, se torna muy difícil, por las controversias que aún existen entre muchos autores sobre la validez de su medición y que para tomar una decisión práctica se consideró, el valor de los activos fijos en uso, restándole la amortización y las depreciaciones, suponiéndose para este caso aquellos cálculos realizados por los técnicos de Petro-Perú, son los adecuados económicamente hablando.

- Dejando constancia que, esta decisión puede ser objetada, por cuestiones puramente técnicas, por criterios personales en cuanto medir el capital, considerando una serie de criterios referidos al método de depreciación, método de revaluación de los activos, introducción del progreso técnico (tecnología incorporada en nuevas maqui

narias y los métodos de utilización) etc.

5.- La medición del factor productivo trabajo, se ha basado en los pagos a los trabajadores obreros y empleados, considerando sus salarios básicos, sus salarios complementarios y los beneficios sociales que directa o indirectamente llegan a manos de los trabajadores. A diferencia de otros autores como Roberto Abusada, que ha medido esta variable a través de horas-hombre trabajadores. La toma de los conceptos mencionados para medir el trabajo, ha tomado en cuenta, la dificultad de considerar las horas-hombre, y la facilidad de la información estadística disponible en los estados financieros de Petro-Perú.

- Debemos hacer mención, que para deflactar esta variable, se ha tomado el índice de precios al consumidor el mismo que se ha considerado adecuado; pero que puede ser mejorado si deflactamos con índices salariales que podrían construirse para nuestro trabajo.

6.- De acuerdo a la información estadística disponible la función de producción de Cobb-Douglas, con elasticidad de sustitución unitaria y con rendimientos no constante a escala, resulta ser un modelo malo, por lo tanto rechazamos la hipótesis de que la función de producción de Petro-Perú era caracterizada por este tipo de f. de p.

- Por otro lado, asumiendo rendimientos constante a escala, los parámetros calculados no son estadísticamente significativos; la prueba F resulta negativa, concluyendo que este modelo resulta peor que el anterior. Por ello, queda totalmente descartado la existencia de rendimientos constantes a escala.

7.- Habiéndose presentado, un problema con el valor del parámetro de distribución, que de acuerdo a la restricción planteada debe tener un valor entre 0 y 1, resultando el valor calculado igual a 3.04474, nos induce a pensar que podría existir un error de especificación de la f. de p. de E.S.C., cuando es aproximadamente

lineal, pero que tratando de dar una explicación, este parámetro nos estaría mostrando un uso muy intensivo de capital, que no es descabellado pensarlo, puesto que es te tipo de industria, requiere necesariamente la utili zación de grandes capitales para las actividades de ex ploración y explotación de hidrocarburos. Por este mo tivo no se ha calculado las productividades marginales del capital y el trabajo.

8.- Consideramos también, que el modelo seleccionado tiene ciertas limitaciones, pues, cuenta con solo 8gra dos de libertad que estadísticamente no es significativo; para remediar este problema se tendría que utilizar como mínimo 15 ó 16 observaciones, pero que para el ca so de Petro-Perú no es posible, ya que a partir del año 1970, recién toma las características que hoy mantiene.

9.- Pienso que, con este trabajo de investigación, se está cumpliendo la finalidad que se perseguía, las cu les eran:

- a) Hacer una contribución teórica-metodológica para establecer la medición de todas las va riables que participan en la función de pro ducción y aplicada a nivel microeconómico. Esto es un inicio y creo que será beneficio so para que otros investigadores tomen la posta y se inicie este tipo de análisis e investigación que no tenemos en el país.
- b) Se han utilizado los métodos y técnicas de la teoría económica y econométrica, aplica dos prácticamente a Petro-Perú y que conlle va a un análisis más profundo de las téni cas estadísticas.

+++++

VI) RECOMENDACIONES

1.- La función de producción de Elasticidad de Sustitución constante (E.S.C.), que es la que mejor se ajusta a las características productivas de Petro-Perú, es una función relativamente complicada que no permite apreciar diáfananamente las elasticidades parciales del capital y del trabajo, y de las productividades marginales del capital y el trabajo; para permitir calcular la tasa de interés y la tasa salarial; por este motivo creo que sería factible medir mejor las variables del valor agregado, capital y trabajo e introducir factores de corrección en los valores que distorsionan los datos históricos, para adecuarla a una función de producción de tipo Cobb-Douglas.

2.- Las series temporales, de la cual hemos hecho uso presenta un problema importante en las estimaciones, cuando no se toma en cuenta el progreso técnico a través de la variable tiempo; estimo por ello que una investigación posterior centre su atención en la introducción de un factor que represente el progreso técnico, en ambas funciones de producción, para verificar que se obtiene el mismo valor, tal como lo sostiene Woodfield (1972).

3.- Para una nueva investigación sobre el tema, sería recomendable, hacer un análisis más profundo sobre la medición de todas las variables que entran en la función de producción.

4.- Los métodos de deflación, también pueden ser mejorados, si se pudiera encontrar en el I.N.E. o el B.C.R.P. información estadística que tome como año base 1979 (está en preparación) pues en nuestro caso se ha hecho el conocido empalme (cambio de base) que no me parece muy convincente.

5.- Tomar precauciones cuando se quiera aplicar directamente, a predecir valores futuros del valor agregado, cuando tomamos logaritmos naturales, puesto que variaciones pequeñas en valores logarítmicos, presentan valores apreciables en los valores originales, que representan millones de soles.

6.- A Petro-Perú, como empresa, le recomiendo que incentive este tipo de investigación a través de becas u otros incentivos, pues, las funciones de producción, como herramienta de análisis económico, bien podría ser utilizada para hallar funciones de costos y funciones de oferta, que permitan conocer los precios de imput y output más adecuado para mejorar la utilización de ambos factores productivos K y L y por ende mejores niveles de beneficios económicos. Para ello recomendamos también tomar en cuenta, la situación de privilegio que ostenta esta empresa, al actuar como un cuasimonopolio.

+++++

A N E X O A
C U E N T A D E P R O D U C C I O N

P E T R O P E R U

(2 de Enero al 31 de Dic.1970)

(millones de soles)

A S I G N A C I O N E S	I N G R E S O S
<p><u>C O N S U M O I N T E R M E D I O</u></p> <p><u>COMPRAS</u> 1,924.5</p> <p>+Materiales y suministro</p> <p>+Servicio de terceros</p> <p>+Cargas Diver.de Gestión <u>617.4</u></p> <p>2,541.9</p> <p><u>VALOR AGREGADO</u></p> <p>Sueldos-Salarios-Benef. 740.7</p> <p>Consumo de K Fijo 455.0</p> <p>Imp.Ind. 320.1</p> <p>Excedente de Explotación <u>803.6</u></p> <p>2,319.4</p> <p><u><u>-4,861.3</u></u></p>	<p><u>VENTAS NETAS</u> 4,577.9</p> <p>Otros Ingresos 129.2</p> <p><u>VARIACION DE EXISTENCIA</u></p> <p>Existen. Final 465.9</p> <p>+Prod.Cons.en Oper. <u>117.1</u></p> <p>TOTAL 583.0</p> <p>-Exist.Inicial <u>428.8</u></p> <p>154.2</p> <p><u><u>4,861.3</u></u></p>
<p style="text-align: center;"><u>F A C T O R C A P I T A L</u></p> <p>Activo Fijo Total al 31/12/71 7,645.4</p> <p><u>MENOS</u></p> <p>Planta y Equi.no en uso 0.1</p> <p>Activo Fijo a desaportar <u>0.1</u></p> <p>TOTAL A.F. 7,644.3</p> <p><u>MENOS</u></p> <p>Deprec.y Amort.Acumulada 5,365.1</p> <p>-Planta y Equi.no en uso <u>0.4</u></p> <p>5,364.7</p> <p><u>VALOR DEL CAPITAL</u> <u><u>2,279.6</u></u></p>	<p style="text-align: center;"><u>F A C T O R T R A B A J O</u></p> <p>REMUNERACIONES (Ope.Ventas.Gerales) _____</p> <p>CONTR.SOCIALES (IPSS.SNP.FONAVI) _____</p> <p>BENEFICIOS SOCIA.(BONIF.GRAT.ACCID.) _____</p> <p><u>VALOR DEL TRABAJO (Valor agregado)</u> <u><u>740.7</u></u></p>

A N E X O B
C U E N T A S D E P R O D U C C I O N
P E T R O P E R U
(2 de Enero al 31 Dic.1971)
(millones de soles)

A S I G N A C I O N E S		I N G R E S O S	
<u>C O N S U M O I N T E R M E D I O</u>		<u>V E N T A S N E T A S</u>	4,867.3
<u>COMPRAS</u>	2,561.6	Otros Ingresos	137.2
+Materiales y suministro	247.8	<u>V A R I A C I O N D E E X I S T E N C I A S</u>	
+Servicio de terceros		Exist.Final	544.0
+Cargas Diver. de Gestión	687.3	+Prod.Consum. en Oper.	124.4
	<u>3,248.9</u>	TOTAL	<u>668.4</u>
<u>VALOR AGREGADO</u>		-Exist.Inicial	<u>465.9</u> 202.5
Salario-Sueldo-Benef.	763.8		
Consumo de K Fijo	463.4		
Imp. Indirectos	357.2		
Excedente de Explot.	<u>373.7</u>		
	<u>1,958.1</u>		
	<u>5,207.0</u>		<u>5,207.0</u>
<u>F A C T O R C A P I T A L</u>		<u>F A C T O R T R A B A J O</u>	
Activo Fijo Total al 31/12/71	8,634.0	REMUNERACIONES (Ope.Ventas.Gerales)	_____
<u>MENOS</u>		CONTRI.SOCIALES (IPSS.SNI.FONAVI)	_____
Planta y Equi.no en uso	1.0	BENEFICI.SOCIALES (BONIF.GRAT.VAC.ACC.otros)	_____
Activo Fijo a desaportar	<u>1.0</u>		
	8,633.0		
<u>MENOS</u>			
Depre.y Amort.Acumul.	5,726.7		
-Planta y Equi.no en uso	<u>0.4</u>		
	<u>5,726.3</u>		
VALOR DEL CAPITAL	<u>2,906.7</u>	VALOR DEL TRABAJO	<u>763.8</u>

A N E X O C
C U E N T A S D E P R O D U C C I O N
P E T R O P E R U
(2 de Enero al 31 de Dic. 1972)
(millones de soles).

A S I G N A C I O N E S	I N G R E S O S
<p><u>C O N S U M O I N T E R M E D I O</u></p> <p><u>COMPRAS</u> 2,922.6</p> <p>+Materiales y suministros</p> <p>+Servicio de terceros</p> <p>+Cargas Diver.de Gestión <u>719.6</u></p> <p style="text-align: right;">3,642.2</p> <p><u>VALOR AGREGADO</u></p> <p>Salar.Sueldos y Benef. 818.4</p> <p>Consumo de K Fijo 544.9</p> <p>Imp.Indirectos 421.5</p> <p>Excedente de Explot. <u>563.9</u></p> <p style="text-align: right;"><u>2,348.7</u></p> <p style="text-align: right;"><u>5,990.9</u></p>	<p><u>VENTAS NETAS</u> 5,651.1</p> <p>Otros Ingresos 160.5</p> <p><u>VARIACION DE EXISTENCIA</u></p> <p>Exist.Final 600.2</p> <p>+Prod.Consumido en Oper. <u>122.2</u></p> <p style="text-align: right;">722.4</p> <p>TOTAL</p> <p>-Exist.Inicial <u>543.1</u></p> <p style="text-align: right;">179.3</p> <p style="text-align: right;"><u>5,990.9</u></p>
<p style="text-align: center;"><u>F A C T O R C A P I T A L</u></p> <p>Activo Fijo Total al 31/12/72 11,868.5</p> <p><u>MENOS</u></p> <p>Planta y Equi.no en uso 9.8</p> <p>Activo Fijo a desportar <u>9.8</u></p> <p style="text-align: right;">11,858.7</p> <p>TOTAL A.F.</p> <p><u>MENOS</u></p> <p>Deprec.y Amort.Acumul. 7,001.4</p> <p>-Planta y Equi.no en uso <u>8.9</u></p> <p style="text-align: right;"><u>6,992.5</u></p> <p style="text-align: right;"><u>4,866.2</u></p> <p style="text-align: center;">VALOR DEL CAPITAL</p>	<p style="text-align: center;"><u>F A C T O R T R A B A J O</u></p> <p>REMUNERACIONES (Oper.Ventas.Gerales) _____</p> <p>CONTR.SOCIALES (IPSS.SNP.FONAVI) _____</p> <p>BENEFICIOS SOCIA.(BONIF.GRAT.VAC.ACCI.) _____</p> <p style="text-align: right;"><u>818.4</u></p> <p style="text-align: center;">VALOR DEL TRABAJO (Valor Agregado)</p>

A N E X O D
C U E N T A S D E P R O D U C C I O N
P E T R O P E R U
(2 de Enero al 31 de Dic.1973)
(millones de soles)

<u>A S I G N A C I O N E S</u>	<u>I N G R E S O S</u>
<u>C O N S U M O I N T E R M E D I O</u> <u>COMPRAS</u> 4,204.1 +Materiales y suministros 345.8 +Servicios de terceros +Cargas diversas de Gest. 1,725.1 5,929.7 <u>VALOR AGREGADO</u> Salarios-Sueldos-Benef. 953.6 Consumo de K Fijo 589.1 Excedente de explotación 545.2 2,219.8 8,149.5	<u>VENTAS NETAS</u> 6,871.3 Otros Ingresos 151.1 <u>VARIACION DE EXISTENCIAS</u> Existen.Final 1,144.2 +Prod.Consum.en Oper. 134.3 TOTAL 1,278.5 -Exist.Inicial 600.4 678.0 <u>ENTREGA A CONTRATISTAS</u> 449.2 <u>8,149.5</u>
<u>F A C T O R C A P I T A L</u> Activo Fijo Total al 31/12/73 16,267.8 <u>MENOS</u> Planta y Equ.no en uso 12.4 Activo Fijo a desaportar 2.3 14.7 TOTAL A.F. 16.253.1 <u>MENOS</u> Depre.y Amort.Acumulada 8,175.8 -Planta y Equ.no en uso 12.5 8,163.3 <u>VALOR DEL CAPITAL</u> 8,089.8	<u>F A C T O R T R A B A J O</u> REMUNERACIONES (Oper.Ventas.Gerales) _____ CONT.SOCIALES (IPSS.SNP.FONAVI) _____ Benf.sociales.(BONIF.GRAT.ACC.VAC.) _____ <u>VALOR DEL TRABAJO (Valor agregado)</u> 953.6

ANEXO E
C U E N T A S D E P R O D U C C I O N
P E T R O P E R U
(2 de Enero al 31 de Dic.1974)
(millones de soles)

A S I G N A C I O N E S		I N G R E S O S	
<u>C O N S U M O I N T E R M E D I O</u>		<u>V E N T A S N E T A S</u>	11,052.9
<u>COMPRAS</u>	9,888.4	Otros Ingresos	3,224.8
+Materiales y suministro		<u>VARIACION DE EXISTENCIA</u>	
+Servicio de terceros		Exist.Final	1,851.7
+Cargas Div.de Gestión	<u>3,433.4</u>	+Prod.Consum.en Oper.	<u>178.3</u>
	13,321.8	TOTAL	2,020.0
<u>VALOR AGREGADO</u>		-Exist.Inicial	<u>1,145.0</u>
Salarios-Sueldos-Benef.	1,302.7	<u>ENTREGA CONTRATISTA</u>	885.0
Consumo de K Fijo	841.1	()	1,264.4
Imp.Indirecto	88.1		
Excedente de Explot.	<u>873.4</u>		
	<u>3,105.3</u>		
	<u>16,427.1</u>		<u>16,427.1</u>
<u>F A C T O R C A P I T A L</u>		<u>F A C T O R T R A B A J O</u>	
Activo Fijo Total al 31/12/74	24,644.6	REMUNERACIONES (Oper.Ventas.Gerales)	_____
<u>MENOS</u>		CONT.SOCIALES (IPSS.SNP.FONAVI)	_____
Planta y Equi.no en uso	30.2	BENEF.SOCIALES (BONI.GRAT.VAC.ACCI.)	_____
Activo Fijo a desportar	<u>11.3</u>		
	41.5		
	24,603.1		
<u>MENOS</u>			
Deprec.y Amort.Acumul.	9,097.2		
-Planta y Equi.no en uso	<u>25.9</u>		
	9,071.3		
VALOR DEL CAPITAL	<u>15,531.8</u>	VALOR DEL TRABAJO	<u>1,302.7</u>

A N E X O F
C U E N T A S D E P R O D U C C I O N
P E T R O P E R U
(2 de Enero al 31 de Dic.1975)
(millones de soles)

A S I G N A C I O N E S	I N G R E S O S
<p><u>C O N S U M O I N T E R M E D I O</u></p> <p><u>COMPRAS</u> 13,373.4</p> <p>+Materiales y suministro 727.6</p> <p>+Servicio de terceros</p> <p>+Cargas Diver.de Gestión <u>5,055.8</u></p> <p>18,429.3</p> <p><u>VALOR AGREGADO</u></p> <p>Salarios-Sueldos-Benef. 1,766.1</p> <p>Consumo de K Fijo 1,013.0</p> <p>Imp.Indirecto 360.5</p> <p>Excedente de Explo. <u>1,591.3</u></p> <p><u>4,730.9</u></p> <p><u>23,160.2</u></p>	<p><u>VENTAS NETAS</u> 14,503.7</p> <p>Otros Ingresos 5,958.-</p> <p><u>VARIACION DE EXISTENCIA</u></p> <p>Exist.Final 2,207.8</p> <p>+Pro.Consumen Oper. <u>292.9</u></p> <p>TOTAL 2,500.7</p> <p>-Exist.Inicial <u>1,848.6</u> 652.1</p> <p><u>ENTREGAS A PROYEC.EN EJECU.</u> 171.0</p> <p><u>ENTREGA A CONTRATISTAS</u></p> <p>(modelo peruano) 1,874.0</p> <p><u>23,160.2</u></p>
<p style="text-align: center;"><u>F A C T O R C A P I T A L</u></p> <p>Activo Fijo Total al 31/12/75 45,757.2</p> <p><u>MENOS</u></p> <p>Planta y Equi.no en uso 36.7</p> <p>Activo fijo a desportar <u>5.9</u> 42.6</p> <p>TOTAL A.F. 45,714.6</p> <p><u>MENOS</u></p> <p>Depre.y Amort.Acumu. 10,383.8</p> <p>-Planta y Equi.no en uso <u>32.0</u> 10,351.8</p> <p><u>VALOR DEL CAPITAL</u> <u>35,362.8</u></p>	<p style="text-align: center;"><u>F A C T O R T R A B A J O</u></p> <p>REMUNERACIONES (Oper.Venta.Gerales) _____</p> <p>Cont.sociales (IPSS.SNP.FONAVI) _____</p> <p>BENEF.SOCIALES (BONIF.GRAT.VAC.ACC.) _____</p> <p><u>VALOR DEL TRABAJO (Valor Agregado)</u> <u>1,766.1</u></p>

A N E X O G
C U E N T A S D E P R O D U C C I O N
P E T R O P E R U
(2 de Enero al 31 de Dic.1976)
(millones de soles)

A S I G N A C I O N E S	I N G R E S O S
<p><u>C O N S U M O I N T E R M E D I O</u></p> <p><u>COMPRAS</u> 18,705.2</p> <p>+Materiales y suministro 1,007.2</p> <p>+Servicio de terceros</p> <p>+Cargas Diver.de Gestión <u>11,024.3</u></p> <p style="text-align: right;">29,729.5</p> <p><u>VALOR AGREGADO</u></p> <p>Salarios-Sueldos-Benef. 2,326.0</p> <p>Consumo de K Fijo 1,486.1</p> <p>Imp.indirecto 579.8</p> <p>Excedente de Explot. <u>7,439.4</u></p> <p style="text-align: right;"><u>41,560.8</u></p>	<p><u>VENTAS NETAS</u> 25,190.0</p> <p>Otros Ingresos 10,800.3</p> <p><u>VARIACION DE EXISTENCIA</u></p> <p>Exist.Final 3,127.5</p> <p>+Prod.Consum.en Oper. <u>598.3</u></p> <p style="text-align: right;">TOTAL 3,725.8</p> <p>-Exist.Inicial <u>2,207.8</u> 1,517.0</p> <p><u>ENTREGAS A PROYECTOS EN EJE.</u> 235.2</p> <p><u>ENTREGA A CONTRATISTAS</u> 3,817.3</p> <p style="text-align: right;">(modelo peruano)</p> <p style="text-align: right;"><u>41,560.8</u></p>
<p style="text-align: center;"><u>F A C T O R C A P I T A L</u></p> <p>Activo Fijo Total al 31/12/76 87,093.5</p> <p><u>MENOS</u></p> <p>Planta y Equi.no en uso 34.7</p> <p>Activo Fijo a desaportar <u>7.9</u></p> <p style="text-align: right;">42.6</p> <p style="text-align: right;">87,050.9</p> <p><u>MENOS</u></p> <p>Depre.y Amort.Acumu. 12,076.7</p> <p>-Planta y Equi.no en uso <u>29.6</u></p> <p style="text-align: right;">12,047.1</p> <p style="text-align: right;"><u>75,003.8</u></p>	<p style="text-align: center;"><u>F A C T O R T R A B A J O</u></p> <p>REMUNERACIONES (OPE.VENTAS.GERALES.) _____</p> <p>CONTR.SOCIALES (IPSS.SNP.FONAVI) _____</p> <p>BENF.SOCIALES (BONIF.GRAT.VAC.ACC.) _____</p> <p style="text-align: right;">VALOR DEL TRABAJO (Valor Agregado) <u>2,326.0</u></p>

A N E X O H
C U E N T A S D E P R O D U C C I O N
P E T R O P E R U
(2 de Enero al 31 de Dic.1977)
(millones de soles)

A S I G N A C I O N E S	I N G R E S O S
<p><u>C O N S U M O I N T E R M E D I O</u></p> <p><u>COMPRAS</u> 30,839.4</p> <p>+Materiales y suministros 2,486.4</p> <p>+Servicio de terceros</p> <p>+Cargas Diver.de Gestión <u>11,037.6</u> 13,519.1</p> <p>44,558.5</p> <p><u>VALOR AGREGADO</u></p> <p>Salarios-Sueldos-Benef. 3,590.7</p> <p>Consumo de K Fijo 5,403.8</p> <p>Imp. Indirectos 6,848.7</p> <p>Excedente de Explot. <u>33,379.5</u> 49,222.7</p> <p style="text-align: right;"><u>93,581.2</u></p>	<p><u>VENTAS NETAS</u> 42,470.2</p> <p>Otros Ingresos 37,151.8</p> <p><u>VARIACION DE EXISTENCIA</u></p> <p>Exist.Final 9,348.6</p> <p>+Prod.Consum.en Oper. <u>1,153.7</u></p> <p>TOTAL 10,502.3</p> <p>-Existe.Inicial <u>3,127.5</u> 7,374.8</p> <p><u>ENTREGAS A PROYEC.EN EJEC.</u> 84.3</p> <p><u>ENTREGA A CONTRATISTAS</u></p> <p>(modelo peruano) 6,499.9</p> <p style="text-align: right;"><u>93,581.2</u></p>
<p style="text-align: center;"><u>F A C T O R C A P I T A L</u></p> <p>Activo Fijo Total al 31/12/77 172,240.7</p> <p><u>MENOS</u></p> <p>Planta y Equi.no en uso 33.6</p> <p>Activo Fijo a desaportar <u>35.6</u> 69.2</p> <p>TOTAL A.F. 172,171.5</p> <p><u>MENOS</u></p> <p>Deprec.y Amort.Acumul. 18,216.7</p> <p>-Planta y Equi.no en uso <u>29.0</u> 18,187.7</p> <p style="text-align: right;"><u>VALOR DEL CAPITAL</u> <u>153,983.8</u></p>	<p style="text-align: center;"><u>F A C T O R T R A B A J O</u></p> <p>REMUNERACIONES (OPER.VENTAS.GERALES.) _____</p> <p>CONTR.SOCIALES (IPSS.SNP.FONAVI) _____</p> <p>BENEF.SOCIALES (BONIF.GRAT.VAC.ACC.) _____</p> <p style="text-align: right;"><u>VALOR DEL TRABAJO (Valor Agre.)</u> <u>3,590.7</u></p>

A N E X O I
C U E N T A S D E P R O D U C C I O N
P E T R O P E R U
(2 de Enero al 31 de Dic.1978)
(millones de soles)

A S I G N A C I O N E S	I N G R E S O S
<p><u>C O N S U M O I N T E R M E D I O</u></p> <p><u>COMPRAS</u> 20,353.8</p> <p>+Materiales y suministros 5,049.9</p> <p>+Servicio de terceros</p> <p>+Cargas Diver.de Gestión <u>41,354.9</u> 46,404.8</p> <p>66,758.6</p> <p><u>VALOR AGREGADO</u></p> <p>Salarios-Sueldos-Benef. 5,604.9</p> <p>Consumo de K Fijo 15,778.4</p> <p>Imp.Indirectos (5,730.4)</p> <p>Excedente de Explot. <u>36,144.5</u> 51,797.4</p> <p><u>118,556.0</u></p>	<p><u>VENTAS NETAS</u> 71,287.5</p> <p>Otros Ingresos 3,568.6</p> <p><u>VARIACION DE EXISTENCIA</u></p> <p>Exist. Final 18,038.8</p> <p>+Prod.Consum.en Oper. <u>2,180.9</u></p> <p>TOTAL 20,219.7</p> <p>-Exist. Inicial <u>9,348.7</u> 10,871.0</p> <p><u>ENTREGA A PROYECT.EN EJEC.</u></p> <p><u>ENTREGA A CONTRATISTAS</u> 32,828.9</p> <p>(modelo peruano)</p> <p><u>118,556.0</u></p>
<p style="text-align: center;"><u>F A C T O R C A P I T A L</u></p> <p>Activo Fijo Total al 31/12/78 275,418.3</p> <p><u>MENOS</u></p> <p>Planta y Equi.no en uso 43.1</p> <p>Activo Fijo a desaportar <u>23.8</u> 66.9</p> <p>TOTAL A.F. 275,351.4</p> <p><u>MENOS</u></p> <p>Deprec.y Amort.Acumu. 33,768.3</p> <p>-Planta y Equi.no en uso <u>37.5</u> 33,730.8</p> <p><u>VALOR DEL CAPITAL</u> 241,620.6</p>	<p style="text-align: center;"><u>F A C T O R T R A B A J O</u></p> <p>REMUNERACIONES (OPER.VENTAS.GRALES) _____</p> <p>CONTRI.SOCIALES (IPSS.SNP.FONAVI) _____</p> <p>BENEFIC.SOCIALES (BONIF.GRAT.VAC.ACC) _____</p> <p><u>VALOR DEL TRABAJO (Valor Agregado)</u> <u>5,604.9</u></p>

A N E X O J
C U E N T A S D E P R O D U C C I O N
P E T R O P E R U
(2 de Enero al 31 de Dic.1980)
(millones de soles)

A S I G N A C I O N E S	I N G R E S O S		
<u>C O N S U M O I N T E R M E D I O</u>		<u>V E N T A S N E T A S</u>	325,502.3
<u>COMPRAS</u>	85,762.5	Otros Ingresos	17,249.5
+Materiales y suministros 17,399.2		<u>VARIACION DE EXISTENCIA</u>	
+Servicio de terceros 280,098.5		Exist.Final 44,788.0	
+Cargas.Diver.de Gestión <u>1,859.0</u>	<u>299,356.7</u>	+Pro.Consum.en Oper. <u>8,205.6</u>	
	385,119.2	TOTAL 52,993.6	
<u>VALOR AGREGADO</u>		-Exist.Inicial <u>37,019.5</u>	15,974.2
Salarios-Sueldos-Benef. 23,767.2		<u>RETRI.A CONTR.DE OPE.PETR.</u>	197,988.4
Consumo de K Fijo 46,600.3			
Imp.Indirecto 96,596.1	<u>171,595.2</u>		
-Subs.			
Excedente de Explotación <u>4,631.6</u>	<u>556,714.4</u>		<u>556,714.4</u>
<u>F A C T O R C A P I T A L</u>		<u>F A C T O R T R A B A J O</u>	
Activo fijo Total al 31/12/80	413,140.6	REMUNERACIONES (OPER.VENTAS.GERALES.)	_____
<u>MENOS</u>		CONTRI.SOCIALES (IPSS.SNP.FONAVI)	_____
Planta y Equi.no en uso 65.2		BENEF.SOCIALES (BONIF.GRAT.VAC.ACC.)	_____
Activo Fijo a desportar <u>4.7</u>	<u>69.9</u>		
TOTAL A.F.	413,070.7		
<u>MENOS</u>			
Deprec.y Amort.Acumu. 105,743.2			
-Planta y Equi.no en uso <u>59.2</u>	<u>105,684.0</u>		
VALOR DEL CAPITAL	<u>307,386.7</u>	VALOR DEL TRABAJO (Valor Agregado)	<u>23,767.2</u>

A N E X O K
C U E N T A S D E P R O D U C C I O N
P E T R O P E R U
(2 de Enero al 31 de Dic.1981)
(millones de soles)

A S I G N A C I O N E S			I N G R E S O S		
<u>C O N S U M O I N T E R M E D I O</u>			<u>V E N T A S N E T A S</u> 533,466.6		
<u>COMPRAS</u>		189,749.6	Otros Ingresos		24,759.4
+Materiales y suministros	30,871.7		<u>VARIACION DE EXISTENCIAS</u>		
+Servicio de terceros	479,040.9		Exist.Final	85,662.0	
+Cargas Diver.de Gestión	<u>3,046.6</u>	512,959.2	+Prod.Consum.en Oper.	<u>14,897.7</u>	
		702,708.8	TOTAL	100,559.7	
<u>VALOR AGREGADO</u>			-Exist.Inicial	<u>44,788.0</u>	55,771.7
Sueldos-Salarios-Benef.	44,291.3		<u>RETRIBUCION A CONTRATISTAS</u>		
Consumo de K Fijo	60,506.8		<u>OPERACIONES PETROLERAS</u>		345,308.9
Imp.Indirecto	129,322.7				
-Subs.					
Excedente de Explot.	<u>22,477.0</u>	256,597.8			
		<u>959,306.6</u>			<u>959,306.6</u>
<u>F A C T O R C A P I T A L</u>			<u>F A C T O R T R A B A J O</u>		
Activo Fijo Total al 31/12/81		564,499.2	REMUNERACIONES (OPER.VENTAS.GRALES.)		
<u>MENOS</u>			CONTRIBU.SOCIALES (IPSS.SNP.FONAVI)		
Planta y Equi.no en uso	82.9		BENEF.SOCIALES (BONIF.GRAT.VAC.ACC.)		
Activo Fijo a desportar	<u>4.7</u>	87.6			
TOTAL A.F.		564,411.6			
<u>MENOS</u>					
Planta.y Equi.no en uso	74.1				
Depr.y Amort.Acumu.	<u>156,230.0</u>	156,155.9			
VALOR DEL CAPITAL		<u>408,255.7</u>	VALOR DEL TRABAJO (Valor Agregado)		<u>44,291.3</u>

VI BIBLIOGRAFIA

- Los Estados Financieros: Ejercicios 1970-81 PETRO-PERU
El Nivel de Utilización del Capital Instalado
y la Especificación de la Función de Producc. ROBERTO ABUSADA S.
Series de Ensayos Teóricos-Agosto 1976
Universidad Católica
- Introducción al Análisis Econométrico Aplicado R.F.WYNN-K.HOLDEN
Editorial ARIEL
- Introducción a la Econometría A.WALTERS
Editorial ARIEL
- Teoría Económica FOLKE KAFKA
Centro de Investigación-Univer.del Pacifico
- La Evaluación de Proyectos y Metodología de CENTRO DE INVESTI
Demanda en el Sector Energético Nacional GACIONES Y DOCENCIA
Mexico D.C. - Octubre 1976 a.c.
- Seminario Regional para Catedráticos de Eco. BANCO CENTRAL DE
Peruana en el Sector Manufactu.de la F.de P. RESERVA DEL PERU
Especificación de la Función de Producción BELTRAN V. LUIS
Tesis de la Univ.Católica del Perú
- The Cobb-Douglas Production once again PAUL DOUGLAS
Its. history, Its testing once some new
empiric: 1 values. Chicago 1976
- Specification and Estimation de Cobb-Douglas ZELDER A.
Production funtion modelo en Econometría
- New Haven 1966
- La Econometría de las F:de P. M.C.D. vs DI MARCO LUIS E.
Estimación Simultánea
- Revista Econ-Estadística-Córdova-Argen 1974
- Teoría y Política de las Economías de Escala VILLAMIL SERRANO
Una Aplicación al caso Español
- Barcelona, Edit. ARIEL 1979
- On the Estimation de Capital of the CES Proc. J. RMENTA
Internacional Economic. REVIEW 8 1967
- Notas sobre la Función de Producción MAXIMO VEGA CENTENO
Universidad Católica del Perú

Escritos Económicos.-La Función de Producción JOAN ROBINSON
y la Teoría del Capital.-cap.9

La Función de Producción y la Teoría del Capit. SOLOW
Restud 1956

El Proceso de acumulación de Capital en la PACIFICO HUAMAN
Economía Peruana 1973.-cap.1

Estiación del Stock de Capital para la Econo. HUMBERTO ROMANI
Peruana y el Sector Manufacturero en el MONTENEGRO
período 1950-70

Tesis de la Universidad Católica del Perú

A Theory of Production COBB,C.W. y DOUGLAS

American Economic Review, Marzo 1928

Capital Labor Sustitution and Economic -
Eficiency R.E. Agosto 1961

+++++