

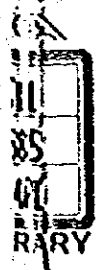
INFORME DE ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
SOBRE
PROYECTO DE REFINERIA
EN
LA REPUBLICA DE GUATEMALA
[SUMARIO]

AGOSTO 1984

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

M P I
6 (5)
84 - 131

INFORME DE ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SOBRE PROYECTO DE REFINERIA EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA [SUMARIO] AGOSTO 1984



JICA LIBRARY



1023692(5)

611
685
HPL

INFORME DE ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
SOBRE
PROYECTO DE REFINERIA
EN
LA REPUBLICA DE GUATEMALA

[SUMARIO]

AGOSTO 1984

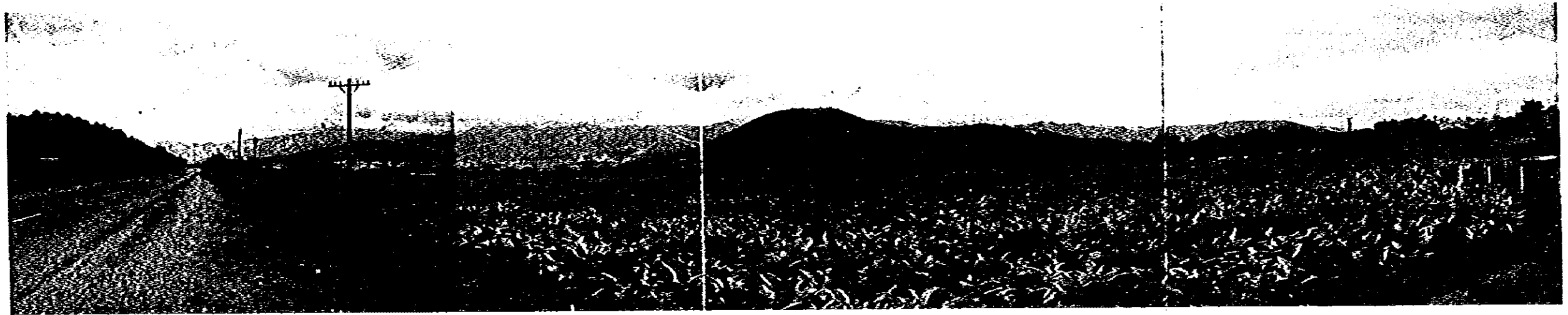
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

国際協力事業団

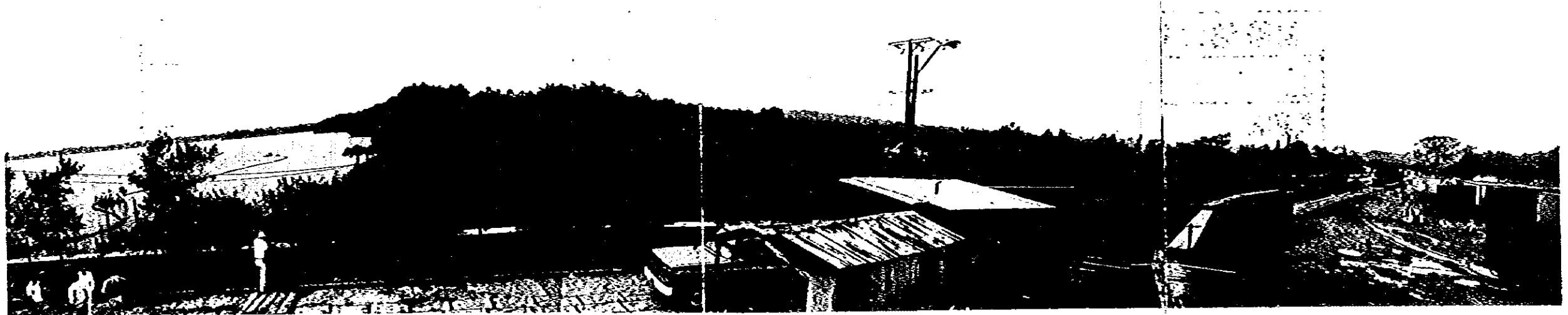
受入 月日	'85. 1. 16	611
登録No.	11027	685
		HPL

Selected Refinery Site

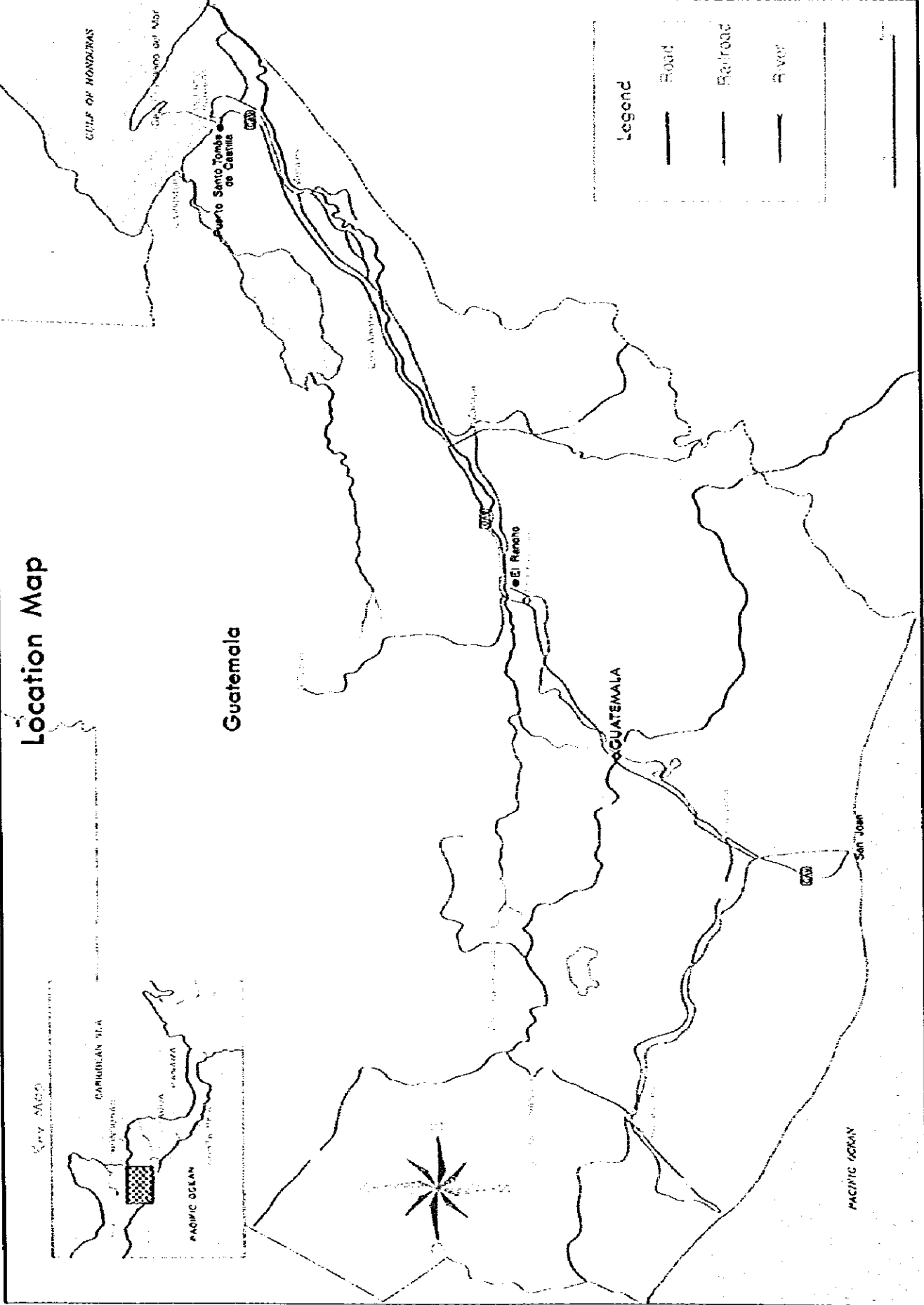
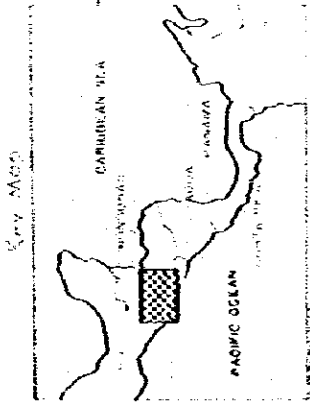
"Area C"



Selected Terminal Site



Location Map



SUMARIO

1. RESUMEN DEL PRESENTE PROYECTO

(1) Descripción General

1) Capital total requerido

El costo de construcción de la refinería de petróleo, de la terminal y del oleoducto será de unos 673 millones de quetzales y el de otro índole será de unos 121 millones de quetzales, por lo que el total de capital requerido se situará en unos 794 millones de quetzales.

2) Programa

Se necesitan 3 años como período de construcción

3) Fecha de entrada en operación

La fecha ha sido fijada para enero de 1989

(2) Resumen de Instalaciones de la Refinería

1) Capacidad de procesamiento de petróleo crudo

40.000bbls/día:

Crudo guatemalteco	10.000 bbls/día
Crudo Maya mejicano	15.000 bbls/día
Crudo Isthmus mejicano	15.000 bbls/día

2) Procesos adoptados

Teniendo en cuenta que los crudos que se van a utilizar son del tipo pesado, mientras que la demanda de productos derivados del petróleo se concentra en los ligeros, hemos adoptado como método de fraccionamiento de crudo pesado el proceso de hidrocrqueo con base hervida y el proceso de craqueo catalítico en flujo.

3) Elección del lugar

El Rancho

4) Costo de construcción

Aproximadamente 510 millones de quetzales

(3) Resumen de Instalaciones de la Terminal

1) Capacidad total de almacenamiento

200.000 kl

2) Elección del lugar

Puerto Santo Tomás de Castilla

3) Costo de construcción

Aproximadamente 69 millones de quetzales

(4) Resumen de Instalacion del Oleoducto

1) Longitud y diámetro de la tubería

Longitud de tubería: 220 km

Diámetro de tubería: 16 pulgadas

2) Costo de construcción

Aproximadamente 95 millones de quetzales

2. EVALUACION FINANCIERA

La tasa de retorno interna financiera sobre inversión es de 11,2%, lo que indica que el presente proyecto es rentable aunque el porcentaje no es muy elevado. La tasa de retorno interna financiera sobre capital propio es de 17,6%, siendo superior al 9% de interés sobre préstamos.

3. EVALUACION ECONOMICA

La tasa de retorno interna económica es de 8,6%, lo que permite realizar el presente proyecto, aunque el valor económico no es muy elevado.

4. EVALUACION GENERAL

Si bien las evaluaciones financiera y económica del presente proyecto no son muy elevadas, el resultado obtenido permite llegar a la conclusión de que el proyecto se puede llevar a cabo. No obstante, del resultado del análisis de sensibilidad se puede observar que los precios de las materias primas y de los productos del petróleo pueden llegar a ejercer gran influencia sobre la rentabilidad financiera del presente proyecto.

Este proyecto puede resultar poco atractivo, dependiendo de los mencionados precios, por ejemplo, en el caso de que los precios de las materias primas se encarezcan de modo extraordinario, mientras que los precios de productos del petróleo fijados por el Gobierno no son tan elevados para cubrir dichos precios.

Tomando en cuenta que la economía guatemalteca, que depende en gran medida de productos agrícolas como lo es el café, algodón, cuya exportación representa un 40% del importe total de la misma, y su estructura está en relación directa con el clima y el estado del mercado de productos agrícolas y que el Gobierno aspira a industrializar al país, será preferible proceder a llevar a cabo el presente proyecto de refinería.

Por otra parte, para realizar el presente proyecto, será necesario examinarlo desde el punto de vista macroeconómico del país, ya que el total de capital requerido asciende a una cantidad muy elevada que se sitúa en unos 794 millones quetzales.

RESUMEN Y CONCLUSION

— INDICE —

I.	INTRODUCCION	S-1
II.	PRONOSTICO DE LA DEMANDA DE PRODUCTOS DERIVADOS DEL PETROLEO	S-3
III.	ELECCION DEL LUGAR	S-6
IV.	PLAN BASICO DE LAS INSTALACIONES	S-13
V.	DISEÑO CONCEPTUAL	S-23
VI.	PLAN DE CONSTRUCCION	S-31
VII.	PLAN DE OPERACION	S-37
VIII.	ANALISIS FINANCIERO	S-42
IX.	ANALISIS SOCIO-ECONOMICO	S-56
X.	EVALUACION GENERAL Y RECOMENDACIONES	S-57

I. INTRODUCCION

- (1) La República de Guatemala inició la producción comercial de petróleo crudo a partir de 1976, y en 1982 la producción alcanzó la cifra de 2 millones de bbls/año. La mayor parte del crudo producido está destinada a la exportación, excepto una parte destinada al consumo doméstico para la producción de energía eléctrica.

Por otra parte, en lo que se refiere a la fabricación de productos derivados del petróleo, existe en la actualidad una refinería que está funcionando a un bajo nivel de rendimiento, utilizando crudos importados, y la mitad del consumo de derivados del petróleo depende de la importación.

- (2) Dada dicha situación, el Gobierno de Guatemala planeó la construcción de una refinería nacional, y pidió al Gobierno japonés, en noviembre de 1982, que realizara una investigación encaminada a estudiar la factibilidad comercial sobre el proyecto de la construcción de una refinería de petróleo (incluyendo oleoducto y terminal).
- (3) El Gobierno japonés envió un equipo de pre-investigación, en julio de 1983, para discutir temas fundamentales de la presente investigación con el Gobierno de Guatemala. Entre ambos Gobiernos concertaron el documento denominado "Scope of Work" (S/W en adelante) referente a la presente investigación.
- (4) El presente estudio ha sido realizado en base al S/W con fecha 19 de julio de 1983. En el período comprendido entre el 12 de noviembre y el 4 de diciembre de 1983, se llevó a cabo la investigación de campo, en cuyo resultado se basan los trabajos realizados en Japón desde diciembre de 1983 hasta mayo de 1984.

- (5) El presente informe, fruto de los mencionados trabajos, resume los resultados obtenidos del estudio global sobre la factibilidad económica y tecnológica de la proyectada refinería.

II. PRONOSTICO DE LA DEMANDA DE PRODUCTOS DERIVADOS DEL PETROLEO

Para pronosticar la demanda de productos derivados del petróleo se emplean generalmente dos métodos: el de análisis de transacciones interindustriales y el del modelo econométrico.

Dado que en la presente investigación se exige pronosticar la demanda de derivados del petróleo en un período de 20 años, hemos empleado el análisis de elasticidad basándonos en el modelo econométrico, que se usa con frecuencia para el pronóstico macroscópico de la demanda, y el de regresión como medida para calcular el valor de elasticidad.

Abajo se indican los procedimientos de pronóstico de la demanda basados en el modelo econométrico.

(1) Evolución de la Demanda y Precio en el Pasado

Hemos investigado la evolución de la demanda y del precio de derivados del petróleo de los últimos 10 años en Guatemala.

(2) Estructura de la Demanda e Índices Económicos

Hemos investigado la correlación entre los índices económicos y la estructura de demanda de cada producto.

(3) Análisis del Movimiento de Demanda

Hemos analizado la relación entre los índices económicos y la demanda de derivados del petróleo de los últimos 10 años para obtener una fórmula estructural para cada producto. Las fórmulas obtenidas por este análisis han mostrado una correlación muy buena con la demanda del pasado.

(4) Pronóstico de la Demanda

Hemos examinado la aplicabilidad en el futuro de las fórmulas estructurales obtenidas en el apartado (3), y hemos realizado una corrección del valor de elasticidad, en los casos que era necesario. En lo que respecta a los índices económicos de Guatemala, hemos elaborado una fórmula de pronóstico basándonos en los índices económicos de EE.UU. que se indican en la Tabla 1.

Según la Tabla 1, el promedio del crecimiento de consumo de cada producto es el siguiente.

- G L P (Gas licuado de petróleo)	3,7% / año
- Gasolina	4,3% / año
- Kerosina	5,0% / año
- Gasoil	5,4% / año
- Combustible pesado	6,8% / año

Tabla 1 Pronóstico de la Demanda de Derivados del Petróleo

AÑO	Unidad: 10 ³ bbls/año																									
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008		
Gas Licuado de Petróleo	617,100	640,190	664,143	688,993	714,772	741,516	769,261	798,043	827,903	858,880	891,016	924,354														
Gasolina Superior	1535,313	1632,459	1685,269	1739,687	1792,078	1848,347	1925,087	2022,528	2125,918	2234,608	2348,045	2467,016														
Gasolina Regular	1535,313	1632,459	1685,269	1739,687	1792,078	1848,347	1925,087	2022,528	2125,918	2234,608	2348,045	2467,016														
Xerosina	674,945	704,024	734,346	765,963	798,930	833,305	869,147	906,518	945,483	986,110	1028,469	1072,634														
Combustible Turbo Jet	309,784	309,313	310,943	310,598	310,647	311,177	317,984	325,096	332,567	340,022	347,561	355,275														
Carbón	4827,589	5017,054	5261,037	5499,221	5750,772	6017,291	6332,272	6706,229	7080,714	7473,138	7885,366	8319,319														
Combustible Pesado	2566,400	2758,427	2962,740	3180,124	3411,416	3657,507	3919,341	4197,928	4494,339	4809,713	5145,265	5502,285														
Asfalto	118,111	116,373	115,198	115,534	111,993	110,590	110,718	110,883	110,094	111,264	111,415	111,568														
Total	12104,560	12811,102	13410,948	14037,811	14682,690	15368,084	16188,901	17089,758	18043,939	19049,346	20105,185	21219,470														
bbls/día	36922,911	38821,523	40663,400	42538,822	44493,090	46569,951	49057,278	51787,146	54670,604	57722,261	60924,804	64301,424														
Gas Licuado de Petróleo	950,940	994,819	1032,041	1070,656	1110,716	1152,275	1195,388	1240,115	1286,515	1334,651	1384,589	1436,394														
Gasolina Superior	2592,318	2724,763	2862,850	3007,529	3160,920	3321,749	3489,999	3667,884	3854,436	4049,851	4256,475	4472,621														
Gasolina Regular	2592,318	2724,763	2862,850	3007,529	3160,920	3321,749	3489,999	3667,884	3854,436	4049,851	4256,475	4472,621														
Xerosina	1118,600	1166,680	1216,741	1268,925	1323,330	1380,050	1439,184	1500,033	1565,104	1632,107	1701,958	1774,777														
Combustible Turbo Jet	363,246	371,540	379,565	388,096	396,877	405,697	414,668	424,163	433,463	443,214	453,251	463,219														
Carbón	8776,976	9260,378	9763,912	10297,734	10860,362	11450,639	12071,348	12728,910	13415,607	14141,720	14907,012	15708,247														
Combustible Pesado	5882,147	6286,312	6716,336	7173,872	7660,680	8178,634	8729,737	9316,077	9939,942	10603,721	11309,968	12061,401														
Asfalto	111,740	111,948	112,050	112,226	112,413	112,569	112,718	112,926	113,061	113,239	113,429	113,570														
Total	22396,367	23641,210	24946,349	26326,569	27786,222	29323,367	30943,035	32650,796	34462,568	36368,359	38383,160	40502,852														
bbls/día	67867,701	71640,055	75594,997	79777,403	84200,675	88858,888	93766,774	98966,048	104432,025	110207,149	116312,607	122735,917														

III. ELECCION DEL LUGAR

(1) Elección del Lugar para la Refinería

Con el objeto de determinar el lugar para la refinería, hemos realizado un examen comparativo entre dos lugares: El Rancho y Puerto Santo Tomás de Castilla, entre los cuales hemos elegido El Rancho.

A continuación, hemos realizado otro examen comparativo entre tres zonas de El Rancho: A, B y C previamente seleccionadas, siendo elegida la C, pues sólo esta zona permite asegurar una superficie de 980.000m^2 , extensión necesaria para la construcción de la refinería.

En la Fig. 1 se indican las tres zonas A, B y C.

(2) Elección del Lugar para la Terminal

Para la elección del lugar para la terminal, hemos realizado un estudio comparativo entre Puerto Santo Tomás de Castilla y San Francisco del Mar, siendo elegido el primero: Puerto Santo Tomás de Castilla.

Tras haber examinado el área de Puerto Santo Tomás de Castilla, hemos seleccionado la zona contigua a la del puerto existente por ser adecuada para la construcción de la terminal.

En la Fig. 2 se indica el sitio seleccionado para la terminal.

(3) Ruta del Oleoducto

Hemos estudiado tres rutas posibles para el oleoducto que unirá la terminal de crudo con la refinería: las que siguen a lo largo de la carretera nacional CA-9, de la vía ferroviaria o del río Motagua. Considerando la operación y mantenimiento, hemos elegido la ruta que va a lo largo de la carretera nacional CA-9.

En la Fig. 3 se indica la ruta seleccionada para el oleoducto.

Fig. 1 Selected Refinery Site

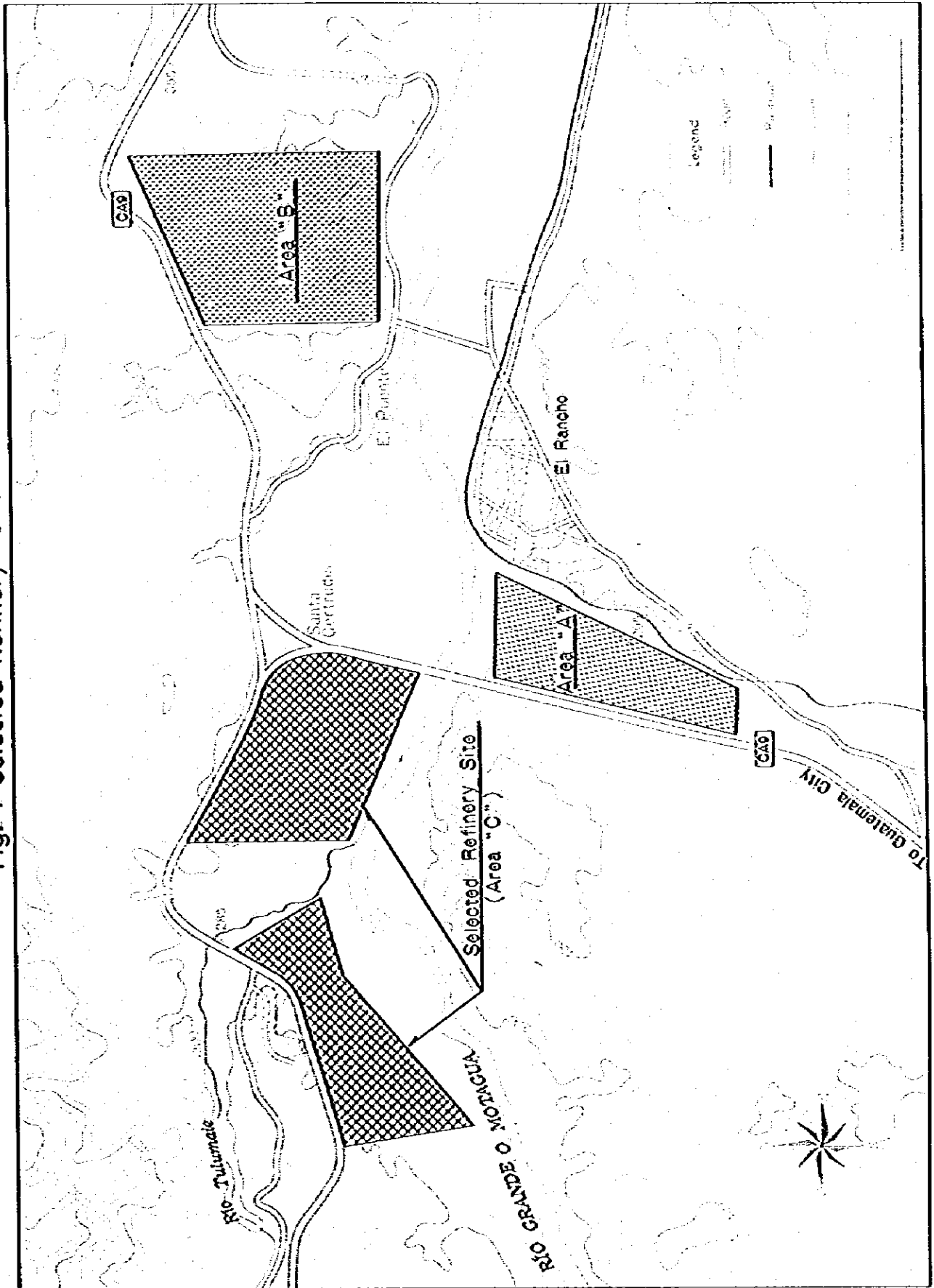


Fig. 2 Selected Terminal Site

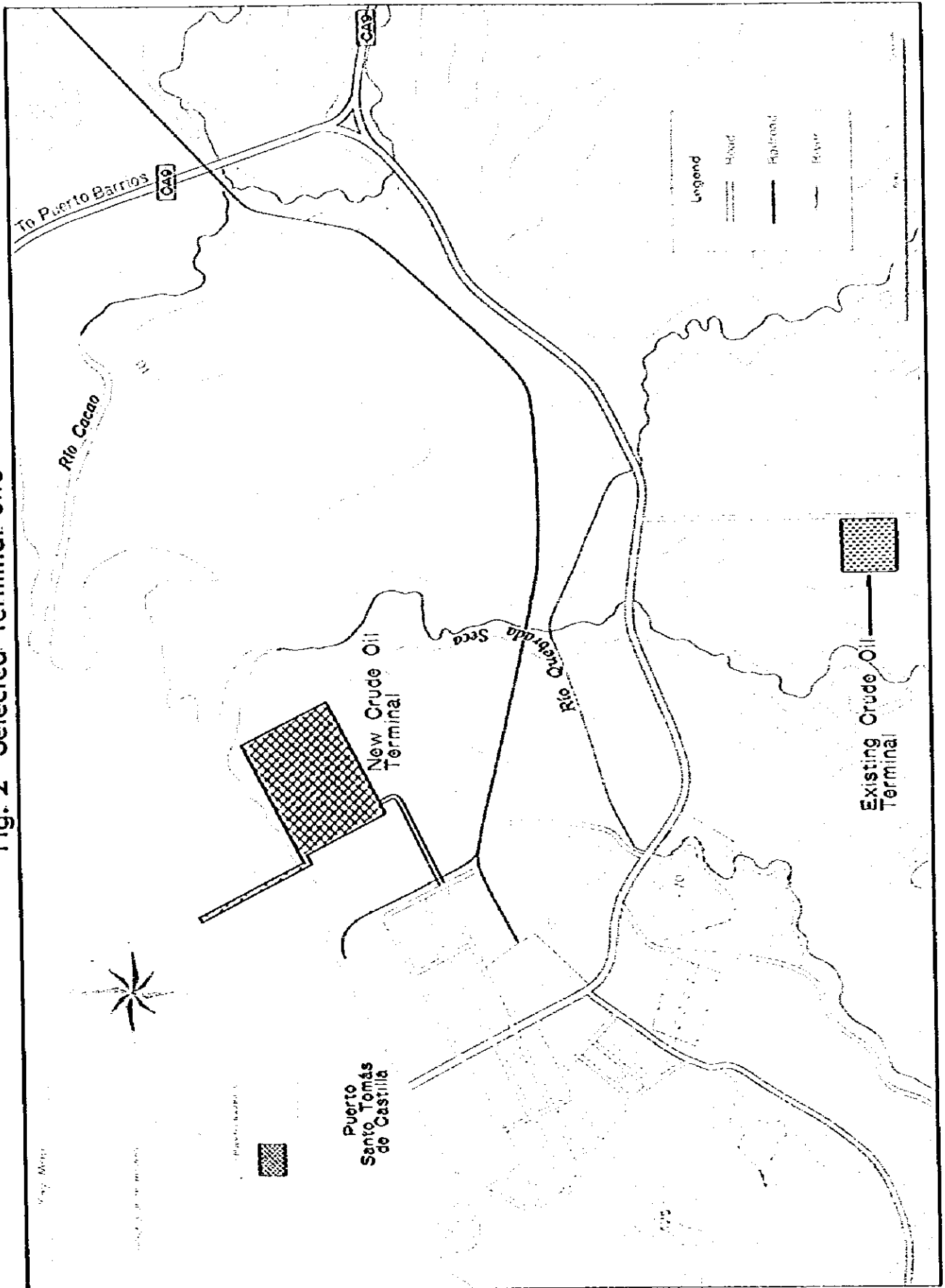
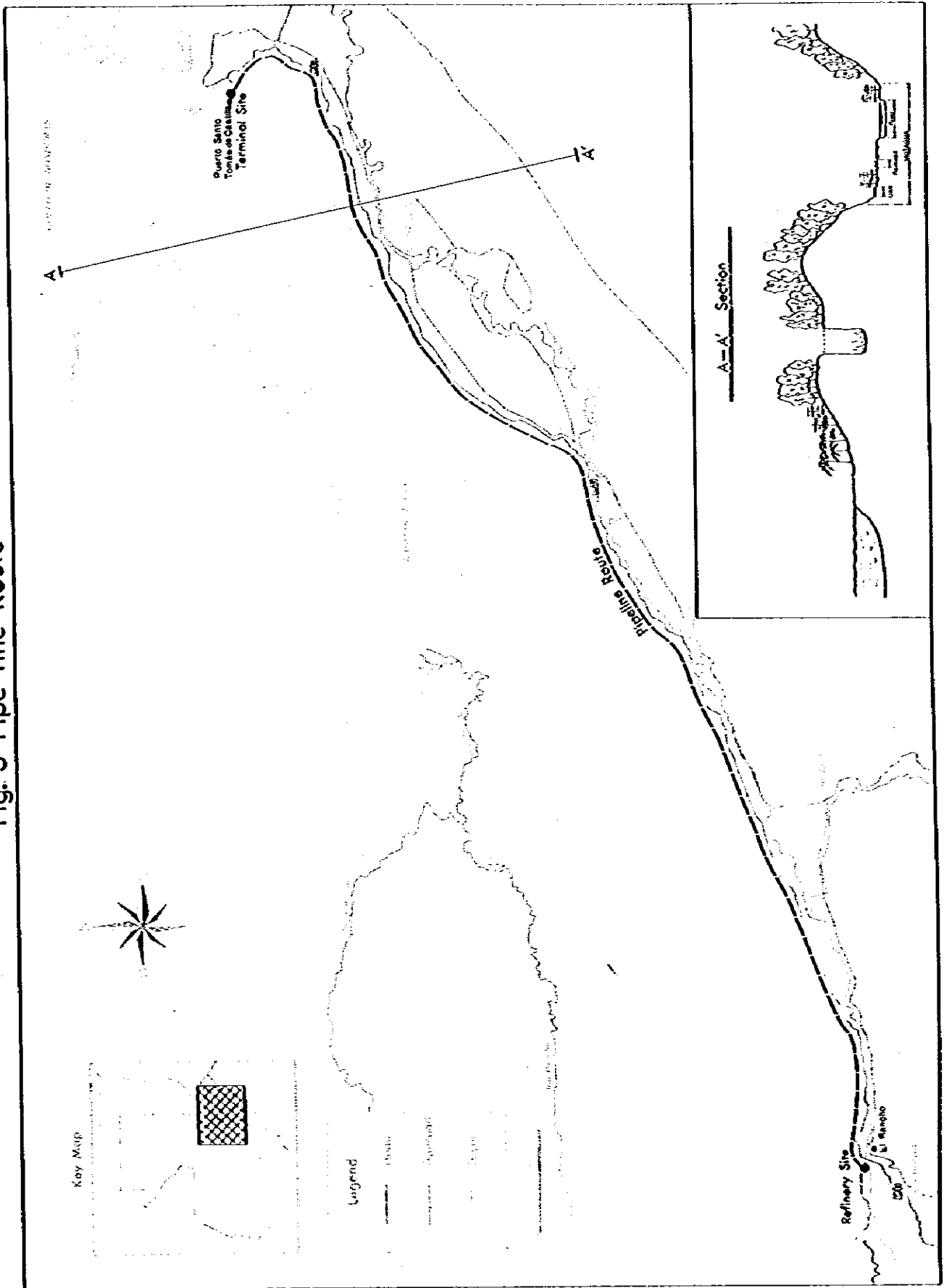


Fig. 3 Pipe line Route



IV. PLAN BASICO DE LAS INSTALACIONES

Como condiciones previas a la realización del diseño conceptual, hemos elaborado el plan básico de las instalaciones.

1. PRICIPALES PREMISAS GENERALES

(1) Normas, Códigos y Reglamentos Concernientes

Para realizar el diseño conceptual de las instalaciones de la refinería, terminal y oleoducto, nos hemos basado en las normas, códigos y reglamentos japoneses o estadounidenses.

(2) Normas para el Diseño Estructural

Con respecto a la fuerza sísmica, nos hemos basado en la norma estadounidense "Uniform Building Code", pero hemos adoptado como factor local la cifra más rigurosa: 1,0 en consideración a la alta frecuencia sísmica de Guatemala.

En relación con la presión de viento, hemos seguido la norma japonesa de "Japan Petroleum Institute".

(3) Clase de Petróleo Crudo

La actual reserva explotable del crudo guatemalteco se estima en unos 40 millones de barriles, aunque es posible que, debido a las actividades de explotación petrolera provocadas por el Nuevo Código de Petróleo, se consiga duplicar la actual reserva explotable a unos 80 millones de barriles. La cantidad diaria disponible de crudo será del orden de 10.000 bbls/día, cifra obtenida al dividir 80 millones por el producto de 20 años por 365 días.

Por lo tanto, en caso de fijar la capacidad productiva de la refinería en 40.000-50.000 bbls/día, tal como desea el Ministerio de Energía y Minas (denominado MEM en adelante), el crudo escaseará, por lo que será necesario cubrir la falta del mismo con importaciones.

En primer lugar, hemos examinado el crudo Maya mejicano propuesto por el MEM como crudo a importar, pero el Maya es muy pesado y la mayor parte de los productos obtenidos de él son pesados, lo que no coincide con el consumo de productos del petróleo en Guatemala. Además, la tecnología de hoy, aún no perfeccionada, no permite fraccionar del todo esta clase de crudo pesado. Tomando en cuenta todo esto, hemos decidido utilizar igual cantidad de dos crudos mejicanos: el Maya y el Isthmus, que es ligero.

(4) Condiciones Naturales

Hemos analizado y clasificado los datos facilitados por el INSVUMEH sobre las condiciones naturales de El Rancho y Puerto Santo Tomás de Castilla.

(5) Límite de Deformación del Suelo

Dado que en la investigación de campo no pudimos obtener los datos de perforación de El Rancho ni de Puerto Santo Tomás de Castilla, hemos calculado el límite de deformación del suelo de ambas áreas en base a los valores medidos por el medidor portátil que el EQUIPO de investigación de campo llevó dichos lugares.

(6) Normas de Productos Derivados de Petróleo

Hemos adoptado principalmente las normas guatemaltecas para los productos a fabricar en la nueva refinería de petróleo. En relación con las normas de gasolina y de combustible turbo jet, que tienen algunos artículos no prácticos, las hemos modificado en parte, teniendo en cuenta las normas japonesas y estadounidenses y con el consentimiento del MEM.

2. REFINERÍA

(1) Capacidad

Basándonos en el pronóstico de la demanda de productos del petróleo, hemos estudiado la capacidad de refinería en dos casos: 40.000 bbls/día y 45.000 bbls/día. En el caso de la capacidad de 45.000 bbls/día, la producción superará la demanda en la fase inicial de operación, y si no se exportan los productos, como indicó el MEM en este sentido, la refinería se verá obligada a operar a bajo nivel de rendimiento. Por consiguiente, hemos seleccionado la capacidad de 40.000 bbls/día desde dicho punto de vista económico.

El reparto medio de los crudos es el siguiente:

- Crudo guatemalteco	10.000 bbls/día
- Crudo Maya mejicano	15.000 bbls/día
- Crudo Isthmus mejicano	15.000 bbls/día

En prevención del caso en que la refinería se vea obligada a operar sólo con el crudo guatemalteco o con la mezcla del Maya con el Isthmus en un período corto, las instalaciones de la refinería están diseñadas para operar en ambos casos.

(2) Diagrama de Flujo Básico

Si decidimos utilizar el crudo guatemalteco o la mezcla 50%-50% de los crudos mejicanos Maya e Isthmus en la refinería, estaremos tratando en ambos casos con crudos pesados que tienen alta viscosidad y mucho azufre con unos 27 grados API. Por otra parte, la demanda de gasolina y gasoil ocupa más de 60% de la demanda total de productos del petróleo en Guatemala, o sea, la demanda está concentrada en los productos ligeros. Por tanto, es inevitable introducir un sistema de fraccionamiento que permita obtener fracción ligera a partir del fraccionamiento de crudo pesado.

Puesto que el diagrama de flujo básico se fija según el proceso de fraccionamiento que se adopte, hemos realizado un estudio comparativo entre los tres siguientes casos:

- Coque + Craqueo catalítico en flujo
- Hidrocraqueo con base hervida + Craqueo catalítico en flujo
- Hidrocraqueo con base hervida + Hidrocraqueo con base fija

Tras haber hecho el estudio comparativo, hemos llegado a la conclusión de que debe adoptarse la combinación del hidrocraqueo con base hervida y del craqueo catalítico en flujo, ya que este sistema no causa ningún problema de calidad de productos y permite obtener un equilibrio relativamente bueno entre la producción y la demanda.

En la Fig. 4 se indica el diagrama de proceso del caso del tratamiento del crudo guatemalteco, y en la Fig. 5, el del caso de la mezcla del Maya con el Isthmus a razón de uno por uno.

(3) Selección de Proceso

En cuanto a otras instalaciones necesarias para la refinería, aparte de la unidad de fraccionamiento, hemos seleccionado el proceso más adecuado, que consiste en las unidades de destilación, desulfuración, reformación catalítica y fabricación de gas hidrógeno.

(4) Capacidad de Procesamiento Diseñada de Cada Unidad

A continuación, se indica la capacidad de procesamiento diseñada para cada unidad según el resultado de nuestro estudio. La unidad empleada es de "Barrel Per Stream Day" (BPSD).

Fig. 4 Process Flow Scheme
(E.B.HC-FCC Crude: Coban Blend)

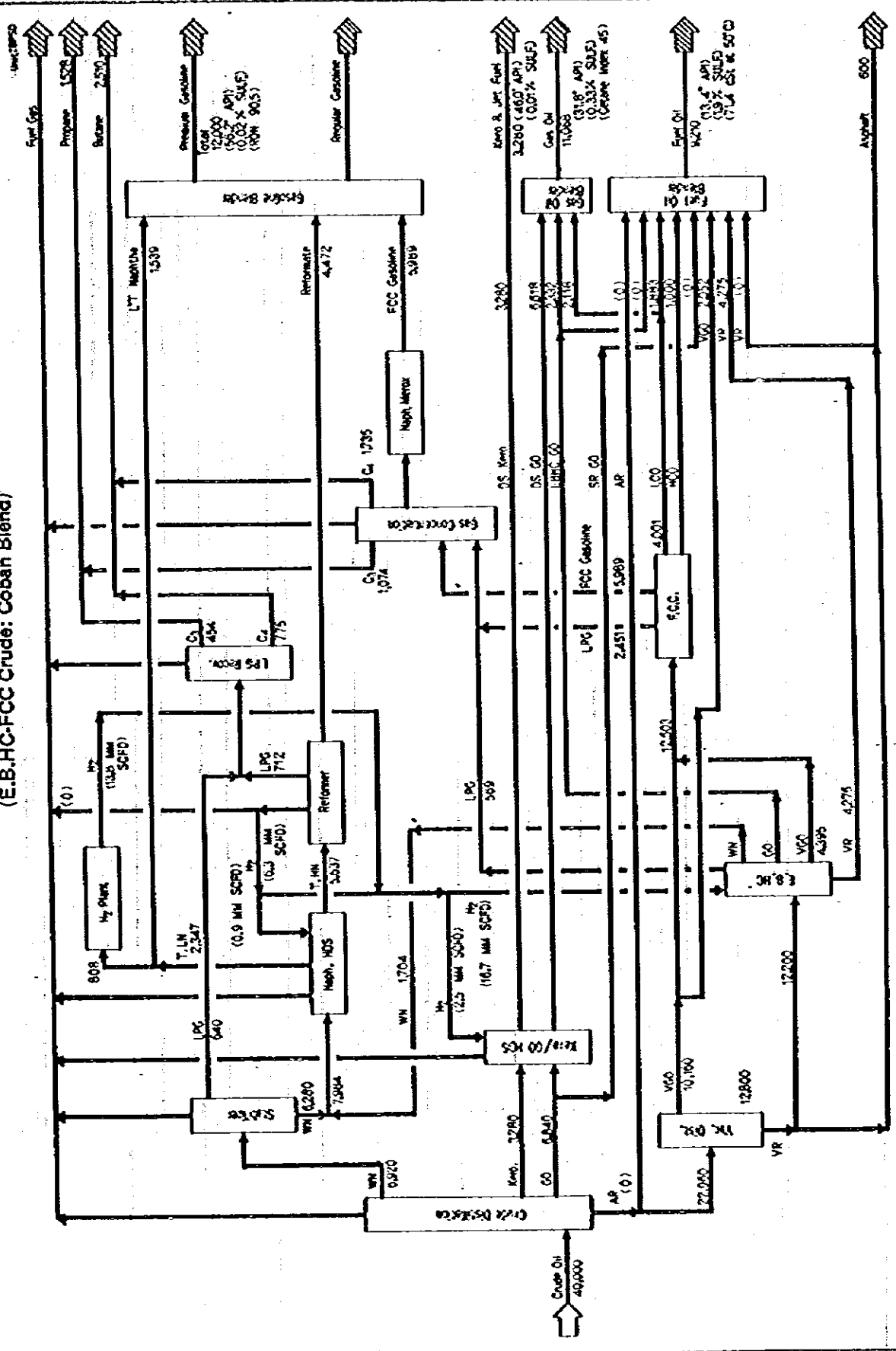
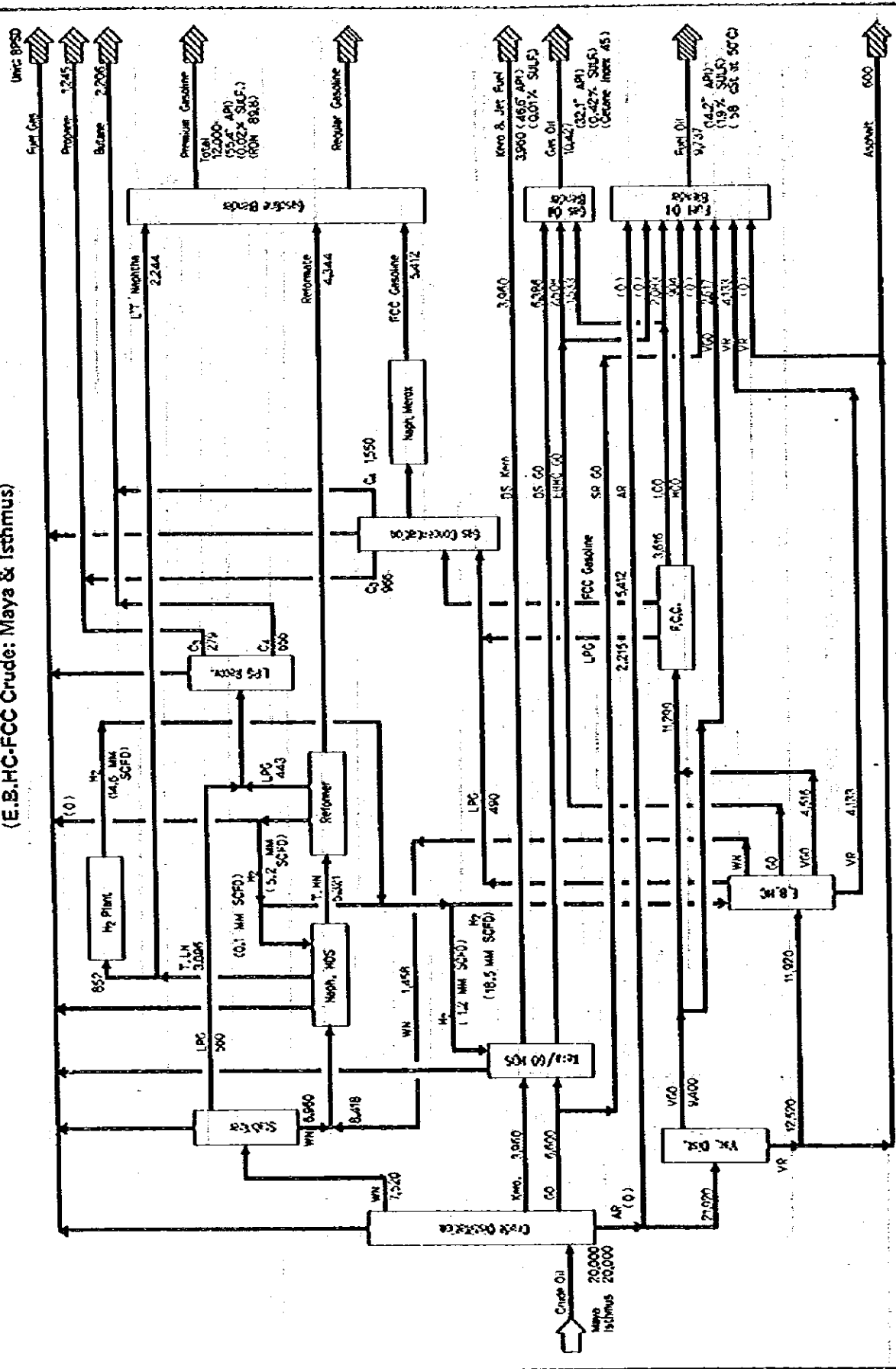


Fig. 5 Process Flow Scheme
(E.B.HC-FCC Crude: Maya & Isthmus)



- Unidad de destilación atmosférica (la de estabilización de gasolina incluida)	40.000 BPSD
- Unidad de hidrosulfuración de nafta	8.500 BPSD
- Unidad de reformación catalítica	5.700 BPSD
- Unidad de hidrosulfuración de kerosina y gasoil	10.600 BPSD
- Unidad de destilación de vacío	23.000 BPSD
- Unidad de craqueo catalítico en flujo	12.500 BPSD
- Unidad de hidrocrqueo con base hervida	12.200 BPSD
- Unidad de recuperación de GLP	1.400 BPSD
- Unidad de concentración de gas GLP	3.100 BPSD
	Nafta 7.500 BPSD
- Unidad Merox de nafta	7.500 BPSD
- Unidad de fabricación de gas	16 x 10 ⁶ ft ³ /día
- Unidad de tratamiento de aguas residuales	32 t/día

(5) Volumen de Producción

Abajo se indica el volumen de producción de la refinería.

- GLP (Gas licuado de petróleo)	759 x 10 ³ bbls/año
- Gasolina superior	1980 x "
- Gasolina regular	1980 x "
- Kerosina y Combustible turbo jet	1251 x "
- Gasoil	3494 x "
- Combustible pesado	2671 x "
- Asfalto	198 x "

(6) Instalaciones Auxiliares

1) Tanques

- Tanque para crudo

El tanque en la terminal tiene una capacidad de almacenar crudo para 30 días de producción. El tanque en la refinería tiene una capacidad para almacenar crudo para 10 días de producción. La capacidad total de almacenamiento de crudo tanto de la terminal como de la refinería asciende a una cantidad equivalente a 40 días de producción.

- Tanque intermedio

En consideración a la estabilidad operativa de la refinería, hemos planeado el tanque intermedio, cuya capacidad equivale a 15 días de producción.

- Tanque de productos semiacabados

Antes de ser depositados en el tanque de productos acabados, la gasolina, gasoil y combustible pesado serán almacenados en el tanque de productos semiacabados para someterse a un proceso de mezcla. La capacidad de este tanque equivale a 15 días de producción.

- Tanque de productos acabados

Tomando en cuenta el período dedicado a la revisión periódica de la refinería y la característica de que este tanque es la base del suministro directo a los consumidores, la capacidad del tanque de productos acabados está diseñada para 30 días de producción.

2) Servicios

Como se indica abajo, hemos diseñado la capacidad de las facilidades de servicios, teniendo en cuenta la capacidad necesaria y de reserva.

- Toma de agua y Tratamiento de agua	320 t/h
- Equipo de agua de refrigeración	9.500 t/h
- Caldera	65 t/h x 3unidades
- Generador de energía eléctrica	9MW x 3unidades
- Equipo de agua suministrada a la caldera	1.560 t/día
- Equipo de recuperación de condensado	120 t/h
- Compresor de aire	4.000 Nm ³ /h
- Generador de gas nitrógeno	1.000 Nm ³ /h
- Combustible para uso privado	
Combustible líquido	40 kl/h
Combustible gaseoso	20 t/h

(7) Medidas de Seguridad y Medioambiental

1) Medidas de seguridad

Hemos planeado equipos contra incendios en la refinería conforme a lo determinado por la asociación estadounidense "National Fire Protection Association". Hemos decidido, además, incluir en la organización de la refinería al personal encargado de seguridad, que tendrá como misión rondar por el recinto para inspeccionar la seguridad y participar, en caso de incendio, en la acción de extinción del fuego.

2) Medidas medioambientales

La entrada en operación de la refinería puede crear factores que dañen el medioambiente de su contorno, por ejemplo, contaminaciones atmosférica y del agua, peste, ruidos y vibraciones, etc. Hemos planeado las instalaciones que hagan frente a dichos problemas, conforme a las normas japonesas. Nuestra atención se ha concentrado especialmente, en el tema de calidad del agua, ya que la evacua-

ción de la misma se efectuará en el alto Motagua y que deberá volver a utilizarse esa agua en la parte más bajo del río.

3. TERMINAL DE CRUDO IMPORTADO

(1) Envergadura del Tanquero y Número de Días de Estada

La envergadura máxima del buque tanquero que puede anclar al lado del muelle será de 24.000 Dead Weight Ton (DWT), porque esta envergadura de buque fue el buque más grande que ha entrado en el puerto de Puerto Santo Tomás de Castilla. El número de días de estada será de 3 días.

(2) Capacidad Total de los Tanques de Crudo

La hemos fijado en 200.000 kl, cifra equivalente a la capacidad diaria de tratamiento de crudo de la refinería para 30 días.

(3) Capacidad por Tanque y Número de Tanques

Hemos establecido la capacidad de un tanque a 40.000 kl, para poder recibir suficientemente el crudo desde el petrolero. El número de tanques, pues, será 5 (200.000 kl/40.000 kl).

4. OLEODUCTO

(1) Diámetro de la Tubería del Oleoducto

Tras haber estudiado tres diámetros de la tubería: 14,16 y 18 pulgadas, hemos elegido el de 16 pulgadas.

(2) Número de Estaciones de Aumentador de Presión

2 estaciones

(3) Método de Operación de las Estaciones

Operación sin personal.

Dos técnicos revisarán diariamente el estado de operación.

V. DISEÑO CONCEPTUAL

Basándonos en el plan básico de las instalaciones examinado en el capítulo IV, hemos realizado un diseño conceptual para la refinería de petróleo, terminal de crudo y oleoducto.

1. REFINERÍA

(1) Diagrama de Flujo del Proceso de la Refinería

El diagrama de flujo del proceso de los equipos de refinación está indicado en las Fig. 4 y Fig. 5.

Véase el informe completo en cuanto al diagrama de flujo detallado.

En la Fig. 6 se indica el diagrama de flujo del tanque.

(2) Plano del Terreno

Se requiere un terreno de 980.000m^2 de superficie para la refinería. En consideración a la topografía de El Rancho, hemos dividido el terreno en dos: zona este y zona oeste, donde hemos dispuesto diversas instalaciones. En la Fig. 7 se indica el plano del terreno de la zona este y en la Fig. 8 el de la zona oeste.

(3) Lista de Maquinaria Principal

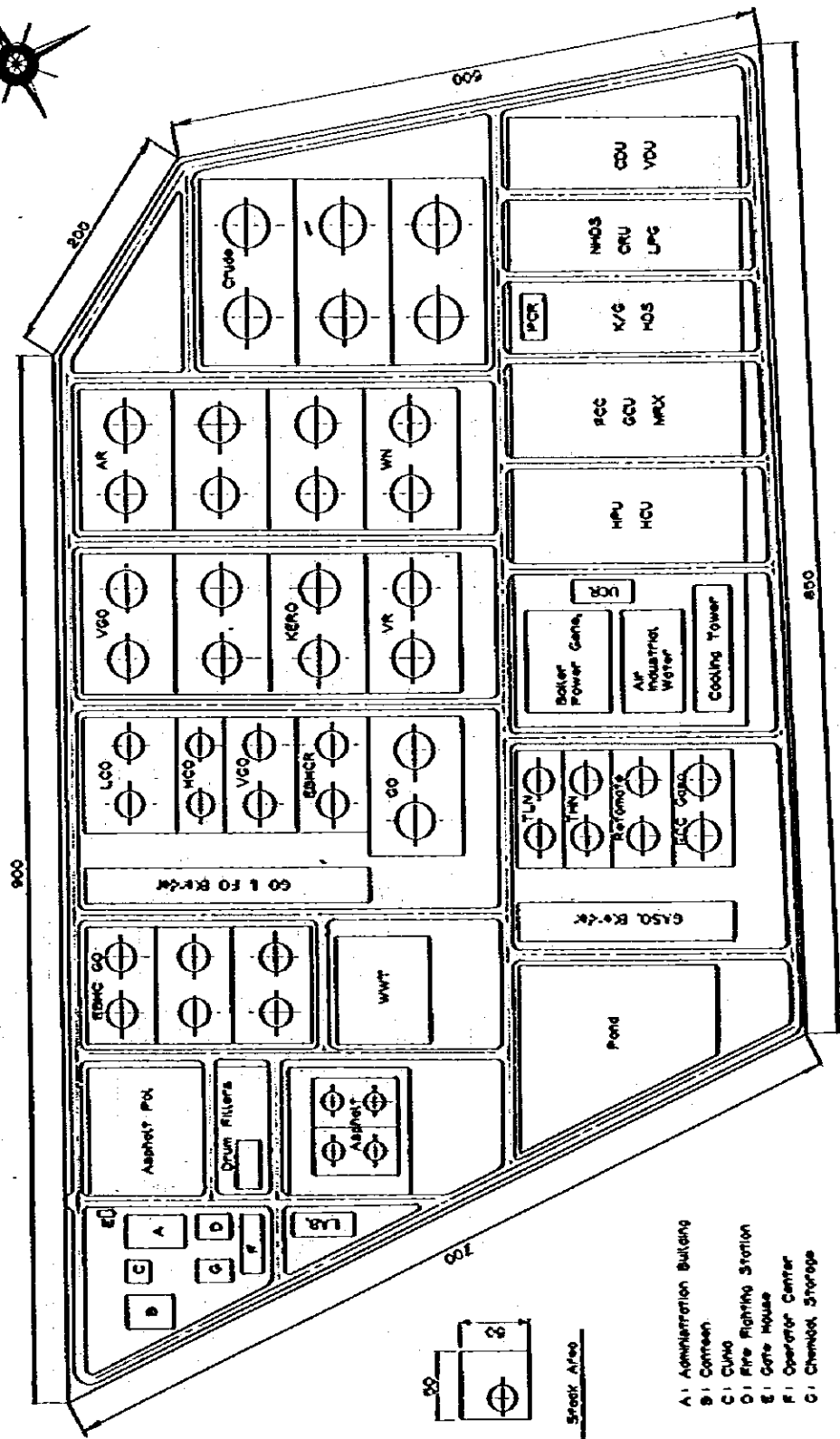
Se omite la lista de maquinaria principal.

Véase el informe completo.

(Area: 1,074,400 sq ft)

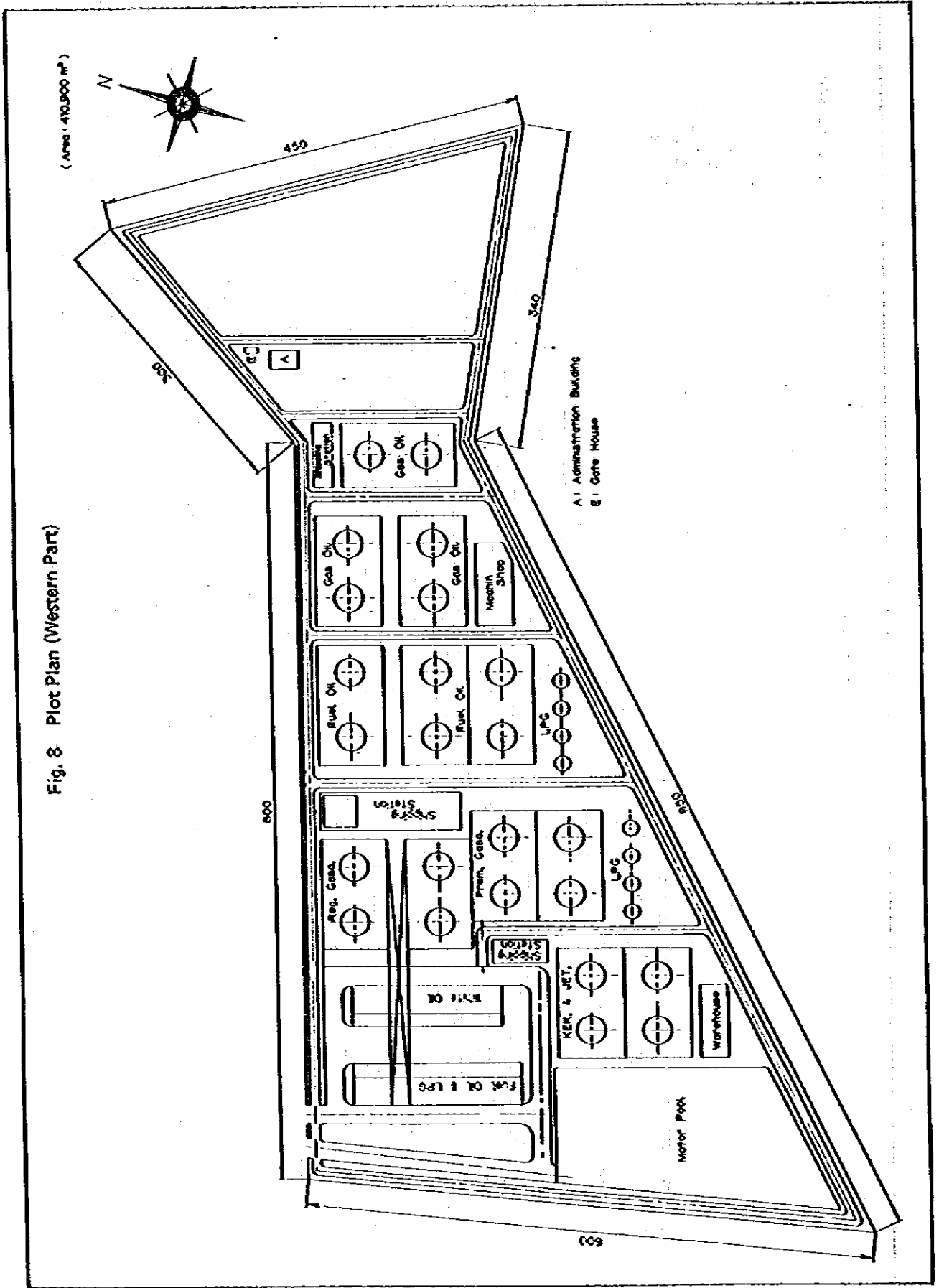


Fig. 7 Plot Plan (Eastern Part)



- A: Administration Building
- B: Correen
- C: CUKG
- D: Fire Fighting Station
- E: Gns House
- F: Operator Center
- G: Chemist Storage

Fig. 8 Plot Plan (Western Part)



2. TERMINAL DE CRUDO

(1) Diagrama de Flujo de la Terminal

En la Fig. 9 se indica el diagrama de flujo de la terminal.

(2) Plano del Terreno

En la Fig. 10 se indica el plano de la terminal.

(3) Lista de Maquinaria Principal

Se omite la lista de maquinaria principal.

Véase el informe completo.

3. OLEODUCTO

(1) Diagrama de Flujo del Oleoducto

En la Fig. 11 se indica el diagrama de flujo del oleoducto.

(2) Lista de Maquinaria Principal

Se omite la lista de maquinaria principal.

Véase el informe completo.

Fig. 9 Flow Diagram of Crude Oil Terminal

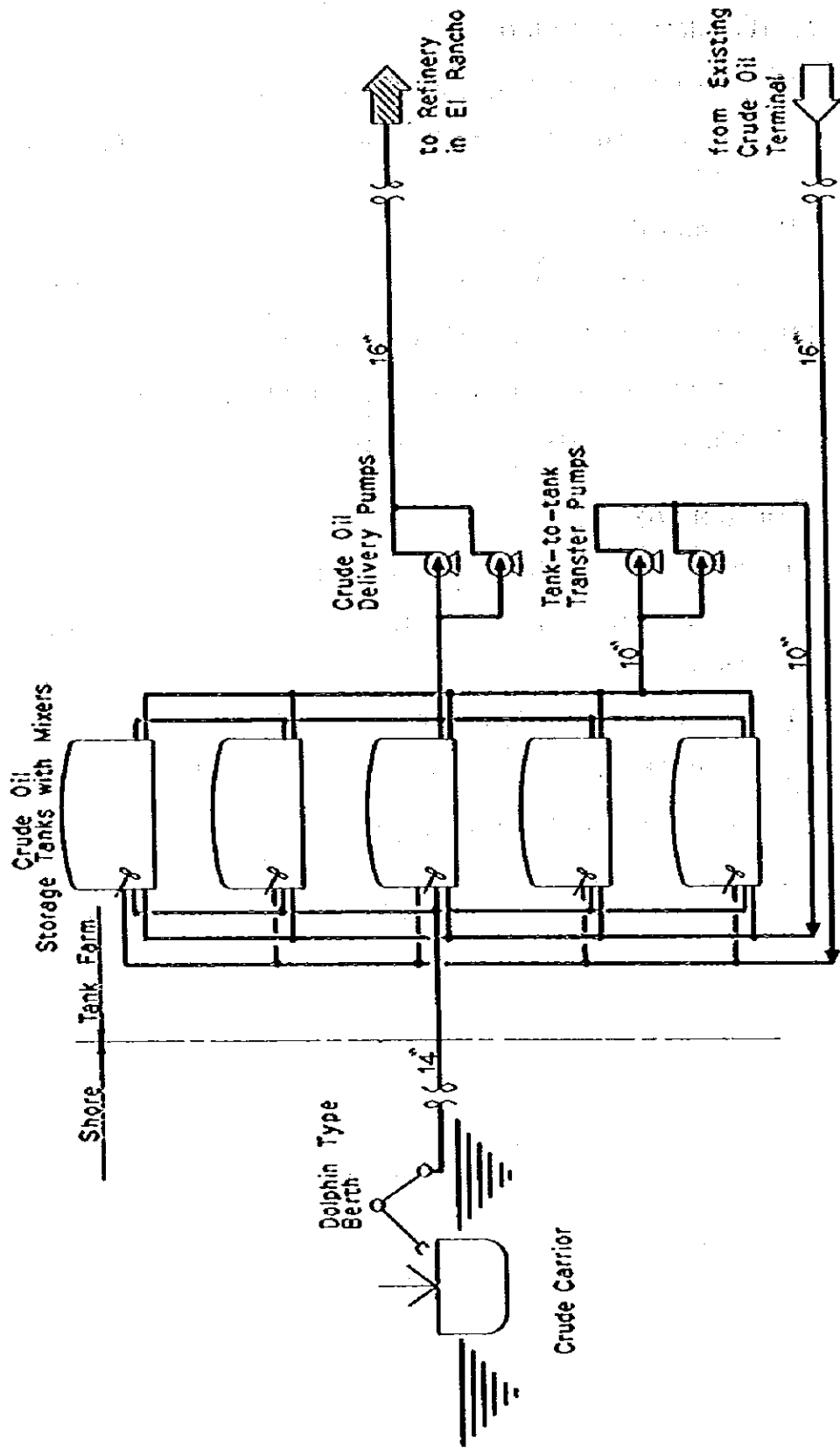
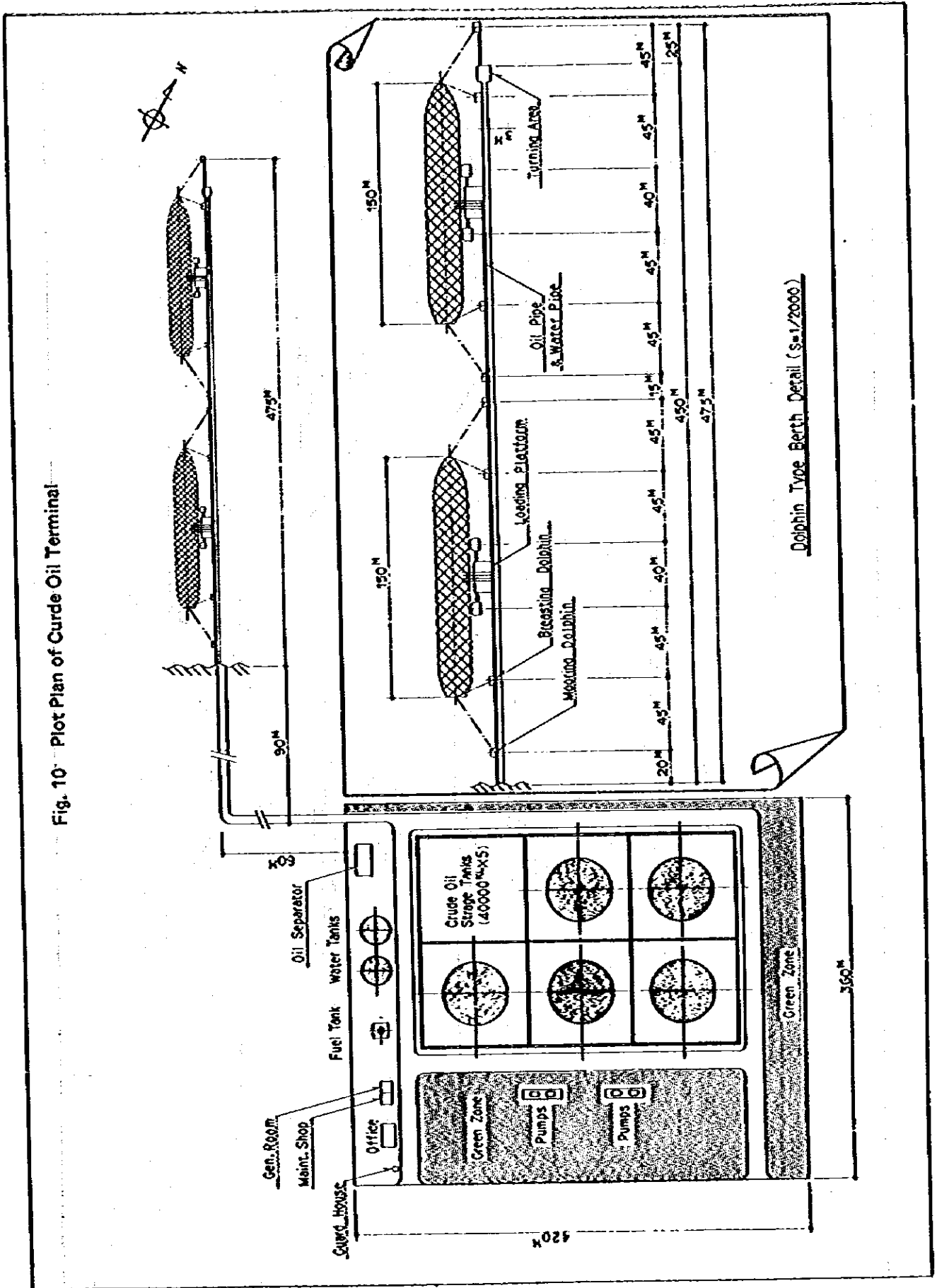
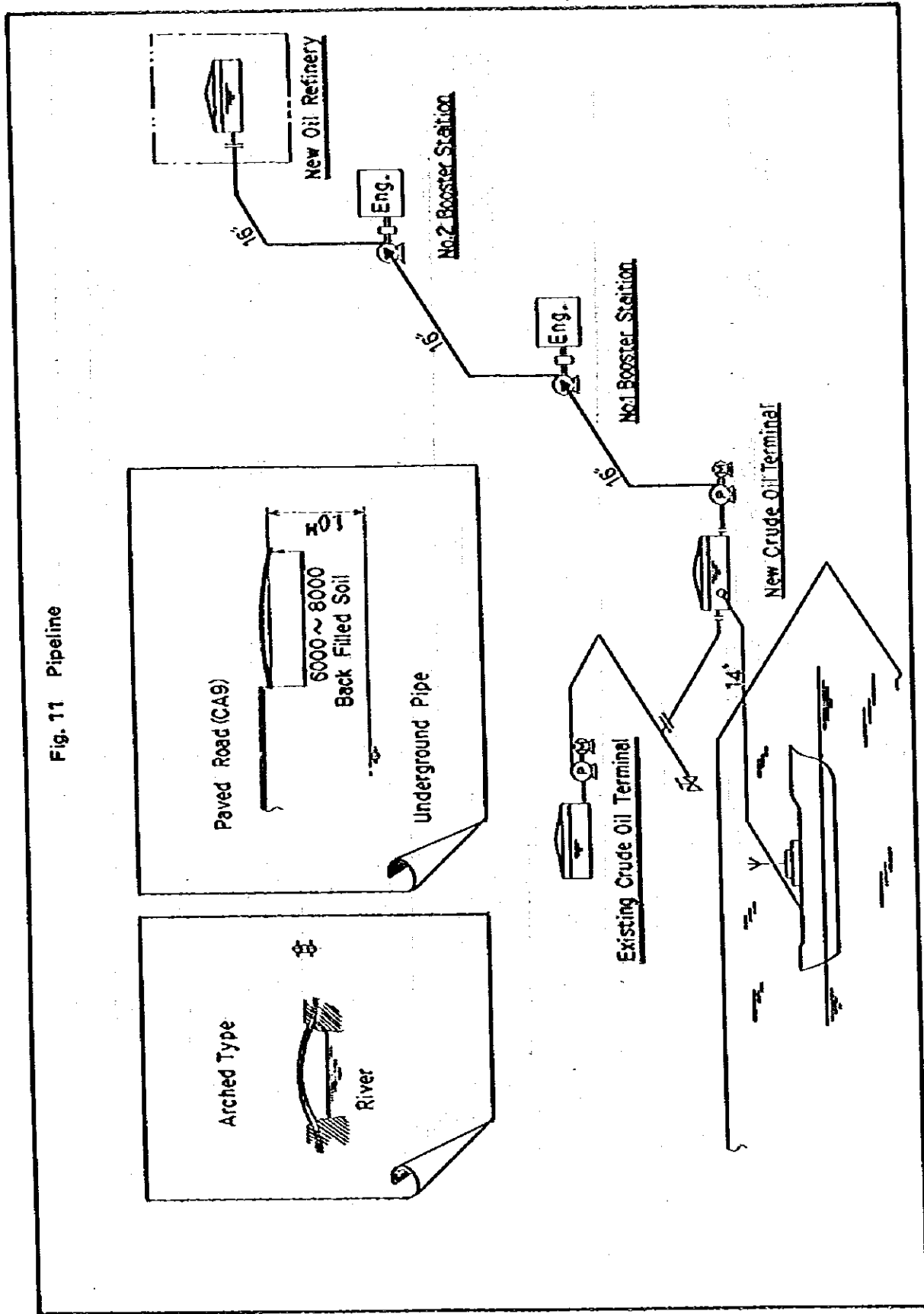


Fig. 10 Plot Plan of Curde Oil Terminal



Dolphin Type Berth Detail (S=1/2000)

Fig. 11 Pipeline



VI. PLAN DE CONSTRUCCION

1. TRANSPORTE DE MAQUINARIA RESADA

Hemos estudiado las siguientes dos rutas como alternativas para el de transporte de maquinaria pesada a la refinería.

- Ruta I: Desde el puerto San José, situado en la costa del Pacífico, hasta El Rancho.
- Ruta II: Desde Puerto Santo Tomás de Castilla, situado en la costa del Atlántico, hasta El Rancho.

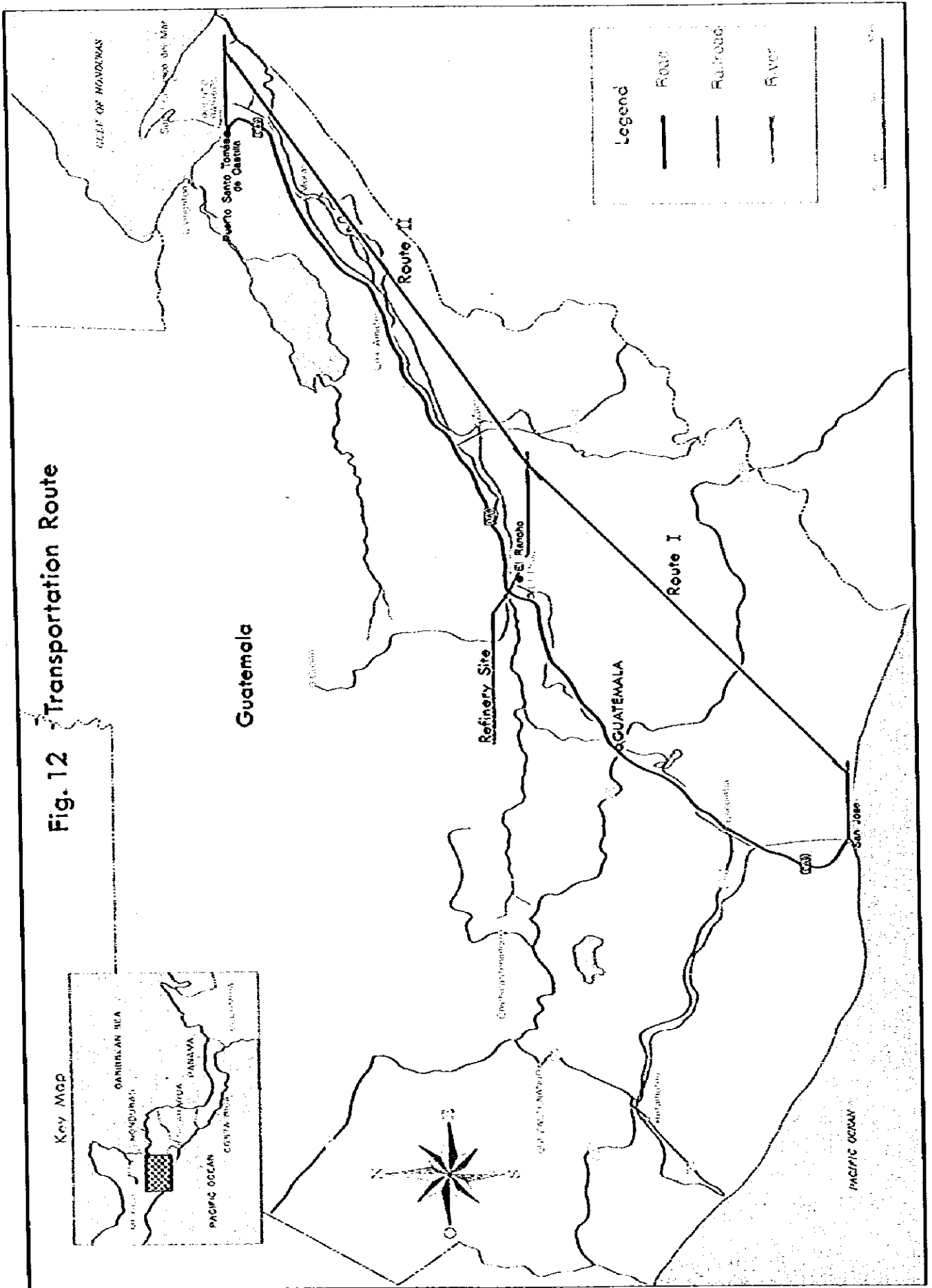
Tras haber hecho una investigación práctica sobre las dos rutas, hemos llegado a la conclusión de que la ruta II es más adecuada que la I debido a la condición de los puentes y el radio de curvatura en las curvas de la carretera.

En la Fig. 12 se indica el esquema de las dos rutas.

2. PROGRAMA DE CONSTRUCCION

Se requieren 3 años desde el comienzo del diseño básico de la refinería hasta la entrada en operación comercial de la misma. Por ende, es preciso escoger el contratista en enero de 1986 e iniciar el diseño básico con miras a poder entrar en operación comercial en enero de 1989. Para ello se necesita establecer el departamento encargado de la empresa lo antes posible e impulsar el proyecto. En la Fig. 13 se indica la representación gráfica del proceso de construcción.

Fig. 12 Transportation Route



3. PLAN DE MOVILIZACION PARA LA OBRA DE CONSTRUCCION

Asciende a 63.000 personas . mes el número total de personas que van a dedicarse a la construcción de la refinería, terminal de crudo y oleoducto.

Véase el informe completo en cuanto al plan de movilización establecido según cada instalación.

4. COSTO DE CONSTRUCCION

El costo total de construcción se estima en unos 673 millones de quetzales. Los detalles del costo son los siguientes:

- Refinería Aprox. 510 millones de quetzales
- Terminal de crudo " 69 "
- Oleoducto " 95 "

En la Tabla 2 se indican los detalles del costo de construcción.

Tabla 2. Costo de Construcción

(Unidad: 10³ Quetzales)

	Refinería	Terminal	Oleoducto
(1) Adquisición de Terreno	2.106	536	-
(2) Preparación de Sitio	20.861	2.701	-
(3) Cimentación y Edificación	81.012	26.119	5.690
(4) Equipos y Maquinaria	255.150	1.670	23.530
(5) Trabajos de Sitio	92.806	27.168	44.334
Subtotal	(451.935)	(58.194)	(73.554)
(6) Ingeniería y Supervisión	35.532	8.733	10.116
(7) Contingencia	22.597	1.744	11.033
Total	510.064	68.671	94.703
Gran Total	673.438		

VII. PLAN DE OPERACION

1. OFERTA Y DEMANDA DE PRODUCTOS DEL PETROLEO

En la Tabla 3 se indica la relación entre la oferta y la demanda de derivados del petróleo en un período de 20 años, de 1989 a 2008.

Al analizar la Tabla 3, se observa lo siguiente:

- Aunque la nueva refinería se ponga en funcionamiento, escaseará bastante el gasoil.
- En cuanto a gasolinas, kerosina, combustible turbo jet y combustible pesado, la oferta superará ligeramente la demanda en los primeros 5 años después de la entrada en operación de la nueva refinería, de manera que, es preciso bajar el rendimiento de la refinería de "Texas Petroleum Co." o de la nueva refinería.
- Hacia el año 2002, 13 años después de la entrada en operación de la nueva refinería, surge la necesidad de estudiar la construcción de otra refinería.

2. ORGANIZACION Y PERSONAL

(1) Refinería

El número total del personal necesario para la refinería es de 508 personas. En la Fig. 14 se indica el organigrama.

(2) Terminal y Oleoducto

El número total del personal necesario para la terminal de crudo y oleoducto es de 35 personas.

En la Fig. 15 se indica el organigrama.

Tabla 3 Proyección de la Demanda y la Oferta

(Unidad: 10³ bbls/año)

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008		
Demanda																						
Gas Licuado de Petróleo	715	742	769	798	828	859	891	924	959	995	1,032	1,071	1,111	1,152	1,195	1,240	1,287	1,335	1,385	1,436		
Gasolina	3,584	3,696	3,850	4,046	4,250	4,470	4,696	4,934	5,184	5,450	5,726	6,016	6,322	6,644	6,980	7,336	7,708	8,100	8,512	8,950		
Kerosina & Turbo Jet	1,110	1,144	1,187	1,232	1,278	1,326	1,376	1,428	1,482	1,539	1,597	1,657	1,720	1,786	1,854	1,925	1,998	2,075	2,155	2,238		
Gasoli	5,751	6,017	6,352	6,706	7,081	7,473	7,885	8,319	8,777	9,260	9,764	10,298	10,860	11,451	12,071	12,729	13,416	14,142	14,907	15,708		
Combustible Pesado	3,411	3,658	3,919	4,190	4,494	4,810	5,145	5,502	5,882	6,286	6,716	7,174	7,661	8,179	8,730	9,316	9,940	10,604	11,310	12,061		
Asfalto	112	111	111	111	111	111	112	112	112	112	112	112	112	112	113	113	113	113	113	114		
Oferta																						
Gas Licuado de Petróleo	531	683	759																		759	
Gasolina	2,772	3,564	3,960																		3,960	
Kerosina & Turbo Jet	876	1,126	1,251																		1,251	
Gasoli	2,446	3,145	3,494																		3,494	
Combustible Pesado	1,870	2,404	2,671																		2,671	
Asfalto	139	178	198																		198	
Texaco																						
Gas Licuado de Petróleo	25																				25	
Gasolina	845																				845	
Kerosina & Turbo Jet	419																				419	
Gasoli	1,476																				1,476	
Combustible Pesado	1,627																				1,627	
Superávit (+) o Déficit (-)																						
Gas Licuado de Petróleo	-159	-34	+15	-14	-44	-75	-107	-140	-175	-211	-248	-287	-327	-368	-411	-456	-503	-551	-601	-652		
Gasolina	-33	-713	-955	-759	-555	-335	-109	-129	-379	-645	-921	-1,211	-1,517	-1,839	-2,175	-2,531	-2,903	-3,295	-3,707	-4,145		
Kerosina & Turbo Jet	+105	+401	+483	+438	+392	+344	+294	+242	+188	+131	+73	+13	-50	-116	-184	-255	-328	-405	-485	-568		
Gasoli	-1,829	-1,396	-2,382	-1,736	-2,111	-2,503	-2,915	-3,349	-3,807	-4,290	-4,794	-5,328	-5,890	-6,481	-7,101	-7,759	-8,446	-9,172	-9,937	-10,738		
Combustible Pesado	-86	+373	-379	-100	-196	-512	-847	-1,204	-1,584	-1,980	-2,418	-2,876	-3,363	-3,881	-4,432	-5,018	-5,642	-6,306	-7,012	-7,763		
Asfalto	-27	+67	+87	+87	+87	+87	+86	+86	+86	+86	+86	+86	+86	+85	+85	+85	+85	+85	+85	+84		

Fig. 14 Organization of Oil Refinery

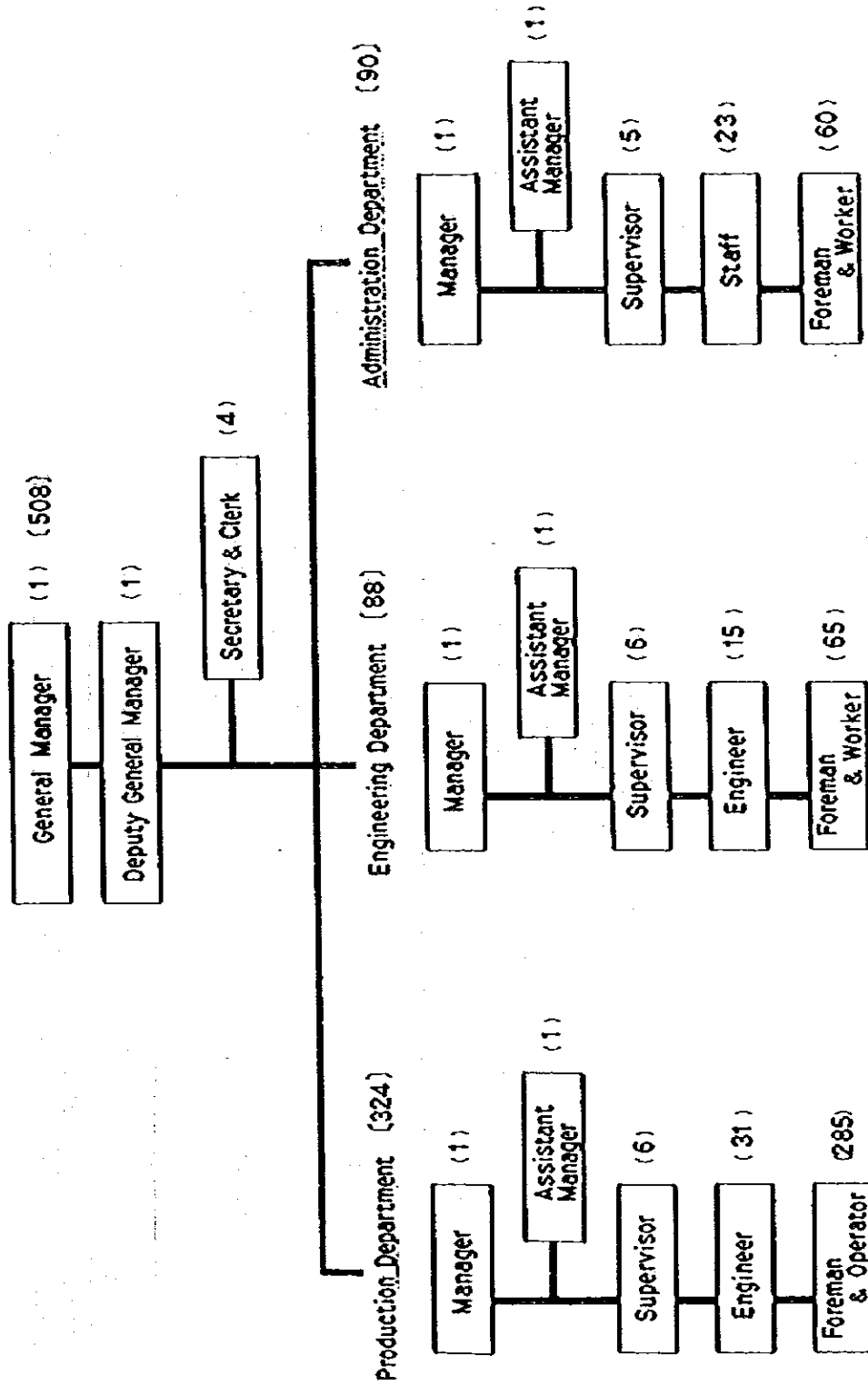
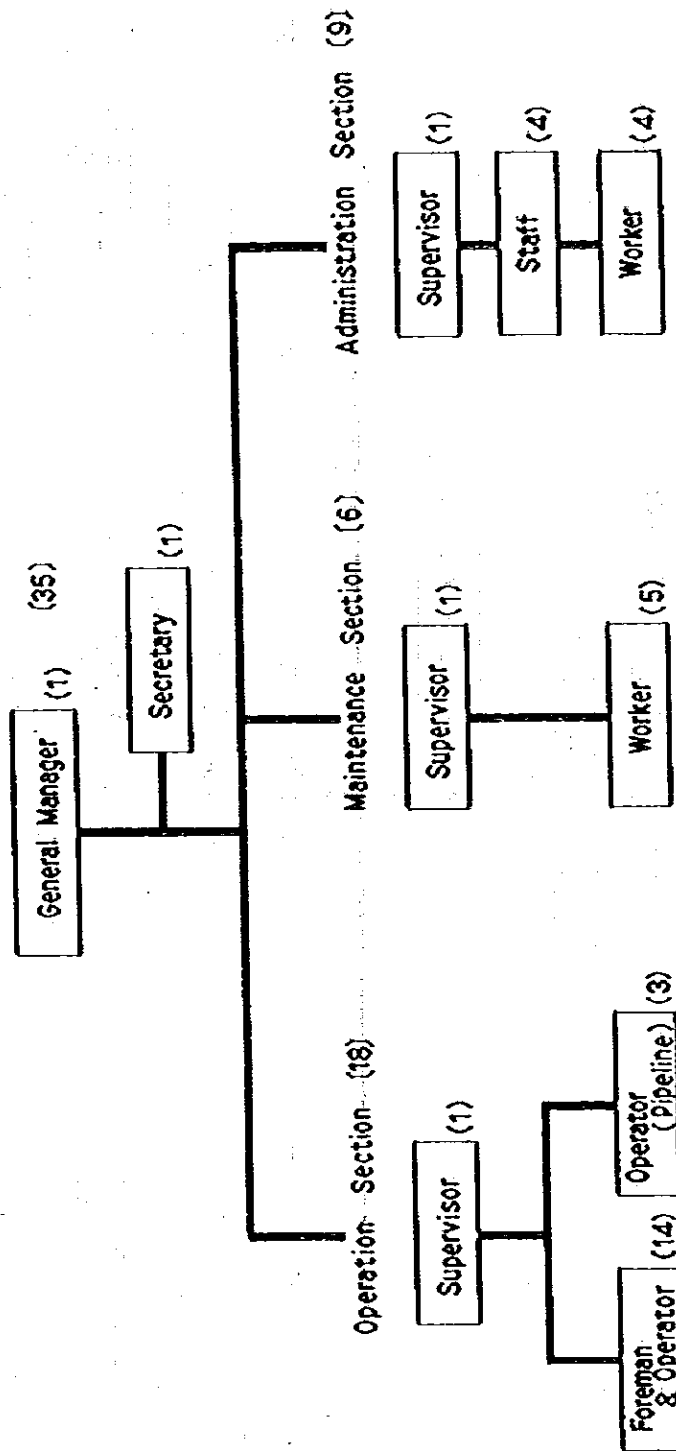


Fig. 15 Organization of Terminal & Pipeline



3. INSTRUCCIONES PARA LA OPERACION Y PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO

(1) Instrucciones para la operación

Las instrucciones para la operación dictarán a 100 personas x 3 meses = 300 personas. mes

(2) Programa de entrenamiento

El entrenamiento del personal de la nueva refinería consistirá en lo siguiente:

- Entrenamiento en el extranjero

50 personas x 3 meses (se dividen en 3 grupos)

- Entrenamiento en el país

100 personas x 2 meses (se dividen en 5 grupos)

VIII. ANALISIS FINANCIERO

1. CAPITAL TOTAL REQUERIDO

El capital total requerido es la suma del costo de construcción, gastos de pre-operación, fondo de operación y el interés durante la construcción. En la Tabla 4 se indica el capital total requerido dividido en dos clases de monedas: la moneda nacional y las divisas. Según la Tabla 4, se prevé que el capital total requerido será de unos 794 millones de quetzales: 673 millones de quetzales para la construcción y 121 millones de quetzales para otros gastos necesarios.

Tabla 4 Capital Total Requerido

(Unidad: 10^3 Quetzales)

	Porción de Divisas	Porción de Moneda Nacional	Total
Adquisición de Terreno y Costo de Construcción Refinería	336.307	173.757	510.064
Terminal	30.845	37.826	68.671
Oleoducto	42.803	51.900	94.703
Subtotal	(409.955)	(263.483)	(673.438)
Gastos de Pre-Operación	1.236	6.662	7.898
Fondo de Operación	0	4.711	4.711
Interés Durante la Operación	69.638	38.331	107.969
Subtotal	(70.874)	(49.704)	(120.578)
Capital Total Requerido	480.829	313.187	794.016

2. COSTO DE OPERACION

El costo de operación se divide en dos grupos principales: el costo variable y el fijo. El costo variable incluye: materias primas, sustancias químicas, catalizador y servicios; el costo fijo incluye: mano de obra, gastos administrativos, mantenimiento y seguros.

En la Tabla 5 se indican los detalles del costo de operación.

Tabla 5 Costo de Operación

(Unidad: 10^3 Quetzales)

Año	1 ^{er} año	2 ^o año	3 ^{er} año-20 ^o año
Costo Variable			
Materias Primas	247.932	318.770	354.189
Sustancias Químicas	605	779	865
Catalizador	1.438	1.848	2.054
Servicios	2.760	3.548	3.942
Costo Fijo			
Mano de Obra	3.656	3.656	3.656
Gastos Generales de Planta	3.901	3.901	3.901
Mantenimiento	15.823	15.823	15.823
Seguro	4.696	4.696	4.696
Total	280.811	353.021	389.126

(Nota. 1^{er} año=1989 2^o año=1990, 3^{er} año-20^o año=1991-2008)

Analizando la Tabla 5, se observó que la proporción que ocupa el costo de materias primas en el costo de operación es muy grande, llegando a representar un 90% del total en el período del 3^{er} al 20^o año.

3. ANALISIS FINANCIERO

(1) Principales Premisas para el Análisis Financiero

- Período del proyecto
 - Período de construcción 3 años
 - Período de operación 20 años
- Base de precio
Hemos adoptado el precio fijo vigente al final del 1983, sin tener en cuenta la subida de precios.
- Porcentaje de funcionamiento de la planta
 - Primer año 70 %
 - 2^o año 90 %
 - 3^{er} año en adelante 100 %

En caso de que la nueva refinería funcione a dicho nivel de rendimiento, la producción superará la demanda en los primeros 5 años. El presente análisis se basa en el supuesto de que la nueva refinería funcionará a dicho nivel de rendimiento y que la regulación entre la oferta y la demanda se realizara en Texas Petroleum Co.

- Depreciación
Hemos adoptado para la depreciación el método de la línea recta y determinado el período de depreciación entre 5 y 15 años según tipo de instalación.
- Impuestos sobre la renta
El presente análisis se base en el supuesto de que los impuestos sobre la renta serán exentos dado que el proyecto es estatal.

(2) Plan de Venta

- Volumen de venta

Todos los productos elaborados en la refinería serán destinados a la venta.

- Precio de venta

Conforme a lo acordado con el MEM, hemos fijado los precios de venta como se indican abajo:

GLP	28,548 Q/bbls
Gasolina superior	48,132 Q/bbls
Gasolina regular	46,578 Q/bbls
Kerosina. Turbo jet	48,930 Q/bbls
Gasoil	45,402 Q/bbls
Combustible pesado	27,832 Q/bbls
Asfalto	27,832 Q/bbls

(Q=Quetzal)

En la Tabla 6 se indican el volumen y el importe de ventas según tres categorías de período: 1^{er} año, 2^o año y 3^{er} año en adelante.

(3) Costo de Producción

El costo de producción es la suma del costo de operación, depreciación e interés sobre préstamos. En la Tabla 7 se indica el resultado del cálculo.

(4) Método del Análisis Financiero

Hemos empleado como método para el análisis de rentabilidad la tasa de retorno interna financiera (Financial Internal Rate of Return: FIRR)

- FIRR on I (FIRR on Investment: Tasa de retorno interna financiera sobre inversión)

La FIRR on I significa la IRR en caso de cubrir

Tabla 6 Volumen e Ingreso de Venta

	Gas Liqueado de Petróleo			Gasolina (P)			Gasolina (R)			Kerosina/Turbo Jet		
	1º año	2º año	3º año-20º año	1º año	2º año	3º año-20º año	1º año	2º año	3º año-20º año	1º año	2º año	3º año-20º año
Cantidad de Producción (bbls)	531,300	603,100	759,000	1,386,000	1,782,000	1,980,000	1,306,000	1,782,000	1,980,000	873,409	1,125,620	1,250,698
Precio de Unidad (Quetzal/bbl)	20,540	20,540	20,540	40,132	40,132	40,132	46,570	46,570	46,570	40,930	40,930	40,930
Ingreso (10 ³ Quetzales/año)	10,916,020	12,388,140	15,591,060	55,731,720	71,541,240	79,458,000	60,451,820	81,101,140	86,425,500	35,590,170	45,751,070	50,751,070

	Gasolin			Combustible Pesado			Asfalto			Total		
	1º año	2º año	3º año-20º año	1º año	2º año	3º año-20º año	1º año	2º año	3º año-20º año	1º año	2º año	3º año-20º año
Cantidad de Producción (bbls)	2,445,654	3,144,413	3,493,792	1,069,427	2,403,549	2,670,610	138,600	178,200	198,000			
Precio de Unidad (Quetzal/bbl)	45,402	45,402	45,402	27,032	27,032	27,032	27,032	27,032	27,832			
Ingreso (10 ³ Quetzales/año)	111,038,000	142,763,000	158,625,000	28,900,000	64,896,000	72,328,000	3,738,000	4,828,000	5,511,000	356,200	457,970	500,855

Nota: o 1º año=1980 2º año=1990, 3º año-20º año=1991-2000

o El ingreso en la tabla no contempla las variaciones de inventario y de cuenta por cobrar causadas por cambio del porcentaje de operación.

Tabla 7 Costo de Producción

(Unidad: 10³ Quetzales)

Año	Costo de Operación			Depre- ciación	Amorti- zación	Interés	Total
	Costo Variable	Costo Fijo	Sub total				
1	252.735	28.076	280.811	63.923	8.778	67.796	421.308
2	324.945	28.076	353.021	63.923	8.778	70.242	495.964
3	361.050	28.076	389.126	63.923	8.778	68.092	529.919
4	361.050	28.076	389.126	63.923	8.778	65.350	527.177
5	361.050	28.076	389.126	63.923	8.778	60.994	522.821
6	361.050	28.076	389.126	63.923	7.198	56.637	516.884
7	361.050	28.076	389.126	63.923	7.198	52.280	512.527
8	361.050	28.076	389.126	63.923	7.198	47.924	508.171
9	361.050	28.076	389.126	63.923	7.198	43.567	503.814
10	361.050	28.076	389.126	63.923	7.198	39.210	499.457
11	361.050	28.076	389.126	6.314	7.198	34.853	437.491
12	361.050	28.076	389.126	6.314	7.198	30.497	433.135
13	361.050	28.076	389.126	6.314	7.198	26.140	428.778
14	361.050	28.076	389.126	6.314	7.198	21.783	424.421
15	361.050	28.076	389.126	6.314	7.198	17.427	420.065
16	361.050	28.076	389.126	0	0	13.070	402.196
17	361.050	28.076	389.126	0	0	8.713	397.839
18	361.050	28.076	389.126	0	0	4.356	393.482
19	361.050	28.076	389.126	0	0	0	389.126
20	361.050	28.076	389.126	0	0	0	389.126

Nota: El costo de operación en la tabla no contempla las variaciones de inventario y de cuenta por pagar causadas por cambio del porcentaje de operación.

todo el capital invertido con el propio capital y sirve de indicador de la rentabilidad propia del proyecto, prescindiendo de la influencia como la variación de condiciones financieras de préstamos y de proporción del capital propio.

- FIRR on E (FIRR On Equity: Tasa de retorno interna financiera sobre capital propio)

La FIRR on E significa la IRR con respecto al capital invertido y sirve de indicador de la rentabilidad sólo del capital, del que se excluyen préstamos.

(5) Resultado del Análisis Financiero

- Rentabilidad

En la Tabla 8 se indica la rentabilidad del presente proyecto.

Tabla 8 FIRR para el Caso Básico

FIRR on I (%)	FIRR on E (%)
11,2	17,6

Al ver la Tabla 8, se observa que la FIRR on I es de 11,2%, lo que significa que el presente proyecto es rentable, si bien su rentabilidad no es muy alta. La FIRR on E es de 17,6%, siendo superior al 9% de interés sobre préstamos.

- Tabla de flujo de dinero contante

En la Tabla 9 se indica el flujo anual de dinero contante. Al analizar la Tabla 9, se observa que sólo en el primer año de la entrada en operación se necesita recurrir a préstamos de corto plazo por falta de dinero constante, pero a los tres años se

Tabla 9 Flujo de Dinero Contante (después de la operación comercial)

(Unidad: 10³ Quetzales)

Año	Fuentes de Fondo				Aplicación de Fondo				Balance
	Ingresos por Venta *2	Préstamo de largo plazo	Préstamo de corto plazo	Total	Costo de operación*3	Interés	(Para P.C.P.)	Total	
1	297.507	0	40.771	338.277	270.481	67.797	(2.446)	338.277	0
2	439.176	0	-17.924	421.252	351.009	70.243	(4.893)	421.252	0
3	499.892	0	-22.846	477.045	387.919	68.092	(2.742)	456.011	21.035
4	508.566	-48.408	0	460.158	389.260	65.350	0	454.611	5.547
5	508.855	-48.408	0	460.447	389.126	60.994	0	450.120	10.327
6	508.855	-48.408	0	460.447	389.126	56.637	0	445.763	14.683
7	508.855	-48.408	0	460.447	389.126	52.280	0	441.407	19.040
8	508.855	-48.408	0	460.447	389.126	47.924	0	437.050	23.397
9	508.855	-48.408	0	460.447	389.126	43.567	0	432.693	27.753
10	508.855	-48.408	0	460.447	389.126	39.210	0	428.336	32.110
11	508.855	-48.408	0	460.447	389.126	34.853	0	423.980	36.467
12	508.855	-48.408	0	460.447	389.126	30.497	0	419.623	40.824
13	508.855	-48.408	0	460.447	389.126	26.140	0	415.266	45.180
14	508.855	-48.408	0	460.447	389.126	21.783	0	410.910	49.537
15	508.855	-48.408	0	460.447	389.126	17.427	0	406.553	53.894
16	508.855	-48.408	0	460.447	389.126	13.070	0	402.196	58.251
17	508.855	-48.408	0	460.447	389.126	8.713	0	397.839	62.607
18	508.855	-48.408	0	460.447	389.126	4.356	0	393.483	66.964
19	508.855	0	0	508.855	389.126	0	0	389.126	119.729
20	508.855	0	0	508.855	389.126	0	0	389.126	119.729

Nota. 1. Las últimas cifras de cada guarismo no están ajustadas. Esta tabla es el resumen del flujo de dinero contante basado en los cálculos del ordenador.

2. Las cifras de los ingresos por venta están ajustadas de acuerdo con las variaciones de inventario y de cuenta por cobrar.

3. Las cifras del costo de operación están ajustadas de acuerdo con las variaciones de inventario y de cuenta por pagar.

terminará la devolución. Del cuarto año en adelante, continuará una situación financiera sana sin producir falta de dinero constante.

- Principales indicadores financieros

En la Tabla 10 se indican los principales indicadores financieros según cada año de operación.

(6) Análisis de Sensibilidad

Hemos aplicado el análisis de sensibilidad a los principales casos, variando los valores, en relación con los siguientes factores.

- Variación del costo de inversión	(±10%)
- Variación del precio de venta	(±10%)
- Variación del precio de crudo	(±10%)
- Variación del costo variable (excepto el de crudo)	(±20%)
- Variación del costo fijo	(±20%)
- Variación del interés	(Interés: 4%, 14%)
- Variación del capital	(Capital, 20,30,40%)

A continuación, se presenta el resultado del análisis de sensibilidad. Nos limitamos a comentar el resultado sobre la variación del costo de inversión, el precio de venta y el de crudo. Para mayor información, véase el informe completo.

- Variación del costo de inversión

En la Tabla 11 se indica la variación de la tasa de retorno interna financiera en el caso de que el precio de inversión varíe en ±10%.

Tabla 10 Principales Indicadores Financieros

Año	Indice de Utilidad			Indice de Estabilidad	
	Utilidad de Ventas (%)	Utilidad sobre Capital (%)	Utilidad sobre Capital propio (%)	Proporción Valor Neto	Proporción Moneda Corriente
-3	-	-	-	45,0	-
-2	-	-	-	13,9	-
-1	-	-	-	8,6	-
1	-19,3	-9,0	-96,7	0,3	1,2
2	-8,7	-5,3	-57,9	-5,0	1,9
3	-4,3	-2,9	-32,0	-8,4	4,2
4	-3,6	-2,4	-27,0	-12,2	4,5
5	-2,7	-1,9	-26,0	-16,1	4,8
6	-1,6	-1,1	-11,8	-19,4	5,3
7	-0,7	-0,4	-5,4	-22,4	6,0
8	0,1	0,1	1,0	-24,8	6,7
9	1,0	0,7	7,4	-26,4	7,7
10	1,9	1,3	13,8	-26,6	8,8
11	13,5	9,2	100,1	-5,4	9,9
12	14,9	10,1	111,5	15,1	11,3
13	15,7	10,7	117,9	33,5	12,8
14	16,6	11,3	124,4	49,8	14,5
15	17,5	11,9	130,8	64,0	16,3
16	20,9	14,2	156,7	76,7	18,3
17	21,8	14,8	163,5	87,1	20,4
18	22,7	15,4	169,5	95,6	22,7
19	23,5	16,0	176,3	96,3	26,8
20	23,5	16,0	176,3	96,8	30,8

Tabla 11 Variación de FIRR sobre el Costo de Inversión

(Unidad: %)

	+10%	CASO Básico	-10%
FIRR on I	10,2	11,2	12,4
FIRR on E	13,6	17,6	22,2

En la Tabla 11, se observa que FIRR on I aumenta en 1,2% y FIRR on E en 4,6% en caso de bajar el costo de inversión en un 10%.

- Variación del precio de venta

En la Tabla 12 se indica la variación de la tasa de retorno interna financiera en caso de que el precio de derivados del petróleo varíe en $\pm 10\%$.

Tabla 12 Variación de FIRR sobre el Precio de Venta

(Unidad: %)

	+10%	Caso Básico	-10%
FIRR on I	15,7	11,2	5,4
FIRR on E	33,8	17,6	menos

La Tabla 12 indica que la variación del precio de derivados del petróleo ejerce gran influencia sobre la tasa de retorno interna financiera. Por ejemplo, al subir el precio en un 10%, la FIRR on I aumenta en 4,5% y la FIRR on E en 16,2%.

- Variación del precio de crudo

En la Tabla 13 se indica la variación de la tasa de retorno interna financiera en caso de que el precio de crudo varíe en $\pm 10\%$.

Tabla 13. Variación de FIRR sobre el Precio de Crudo

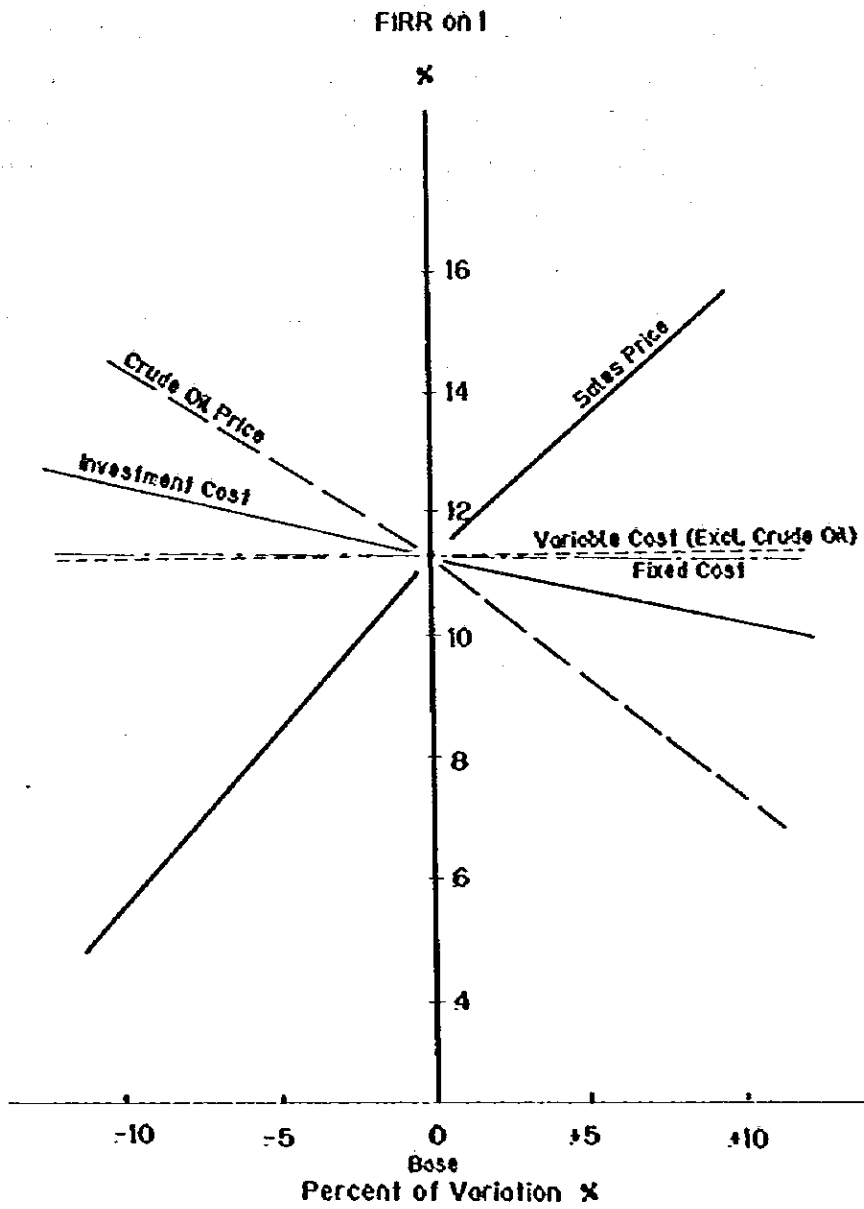
(Unidad: %)

	+10%	Caso Básico	-10%
FIRR on I	7,4	11,2	14,5
FIRR on E	menos	17,6	30,0

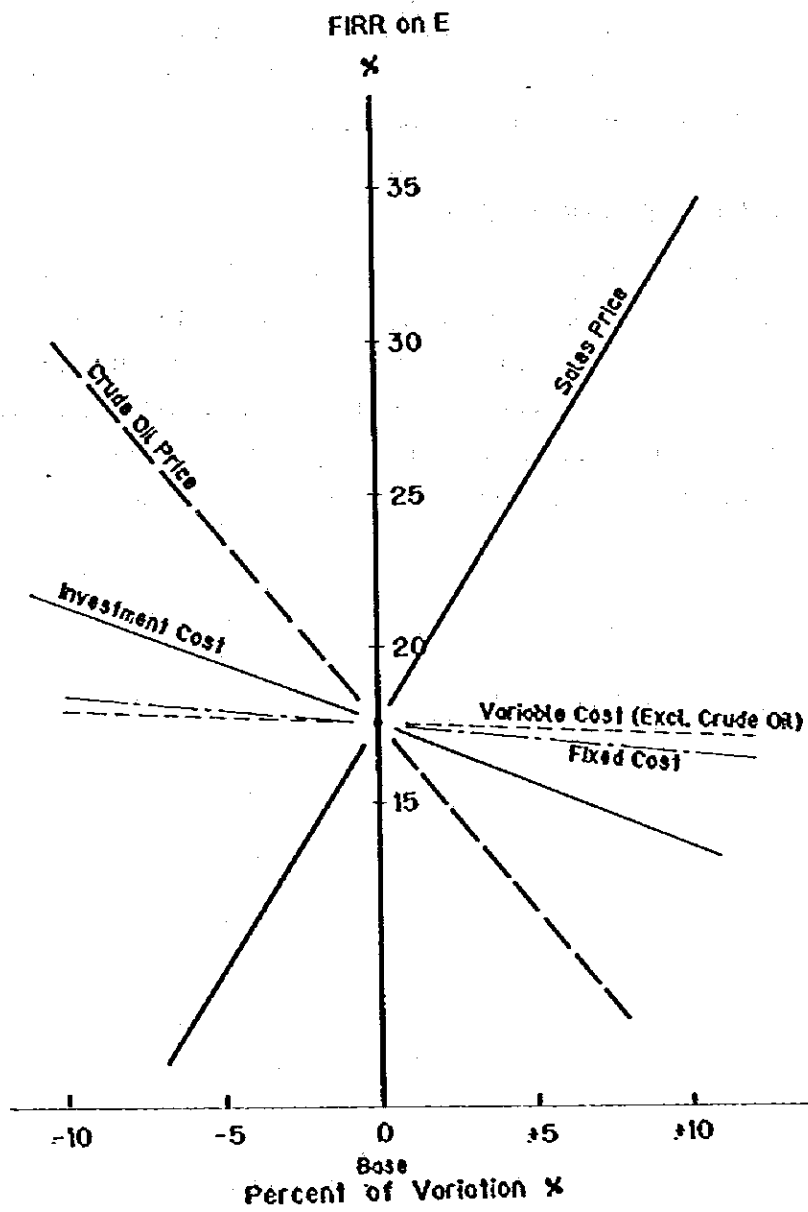
La Tabla 13 indica que la variación del precio de crudo ejerce gran influencia sobre la tasa de retorno interna financiera. Por ejemplo, al bajar el precio en un 10%, la FIRR on I aumenta en 3,3% y la FIRR on E en 12,4%.

Se resume el resultado del análisis de sensibilidad en las Fig. 16 y Fig. 17.

Fig. 16 Summary of Sensitivity Analysis
(FIRR on I to Variation of Financial Parameters)



**Fig. 17 Summary of Sensitivity Analysis
(FIRR on E to Variation of Financial Parameters)**



IX. ANALISIS SOCIO-ECONOMICO

1. TASA DE RETORNO INTERNA ECONOMICA

De las ventajas económicas y el costo económico, hemos calculado la tasa de retorno interna económica (EIIR: Economic Internal Rate of Return), que ha sido de 8,6%.

Diversos órganos internacionales establecen que el criterio para juzgar la viabilidad de proyecto por medio de la EIIR se encuentra entre 8-12%. La cifra de 8,6% permite llevar a cabo el presente proyecto.

2. OTRAS VENTAJAS ECONOMICAS

Con la entrada en operación de la nueva refinería, terminal de crudo y oleoducto, que crea 543 nuevos puestos de trabajo de manera directa, puede esperarse un incremento de empleos en las industrias relacionadas, cuyo volumen de trabajo puede aumentar, ya que el costo anual de mantenimiento de las instalaciones asciende a unos 16 millones de quetzales.

X. EVALUACION GENERAL Y RECOMENDACIONES

Para finalizar la presente investigación, dedicamos este capítulo a hacer una evaluación general. La clave fundamental para la materialización financiera del presente proyecto es que la importación de maquinaria y equipos sea libre de derechos de aduana, que los impuestos sobre la renta sean exonerados y que un promedio de 10.000 bbls/día del crudo guatemalteco sea disponible durante 20 años. No existe problema importante en relación con la exención de derechos de aduana para maquinaria y de impuestos sobre la renta, puesto que el MEM nos ha confirmado que es el Estado el que administra la empresa, pero es preciso prestar atención a la evolución del volumen del crudo guatemalteco explotado, observando el efecto que pueda causar el Nuevo Código de Petróleo.

La eficiencia de los procesos a adoptar en la nueva refinería de petróleo está comprobada comercialmente, por lo que, ni la situación del sitio, ni el estado de mantenimiento de la infraestructura, ya que Guatemala tiene un nivel tecnológico aceptable, constituyen factor de impedimento para llevar adelante el presente proyecto. El resultado del pronóstico de la demanda de derivados del petróleo garantiza que la escala de la producción de derivados del petróleo es adecuada.

(1) Evaluación Técnica

La capacidad de procesamiento de la nueva refinería, teniendo en cuenta la demanda de derivados del petróleo, es de 40.000 bbls/día, y hemos adoptado como proceso de fraccionamiento de crudo pesado el proceso de craqueo catalítico en flujo y el de hidrocraqueo con base hervida. La eficiencia de ambos procesos está comprobada comercialmente, aunque no existen todavía en Guatemala. Pero, actualmente una refinería existente funciona con regularidad en Guatemala, aunque a bajo nivel de

rendimiento. Con motivo de la puesta en práctica del presente proyecto, consideramos posible realizar un traspaso tecnológico con la condición de poner en práctica el entrenamiento del personal y las instrucciones para estos procesos aún no experimentados en Guatemala. En resumen, no vemos obstáculo técnico importante a la hora de materializar la nueva refinería.

(2) Evaluación Financiera

Se resume abajo el resultado del análisis financiero para la refinería, terminal y oleoducto.

1) Capital total requerido

El capital total requerido alcanza la cifra de unos 794 millones de quetzales, de los cuales, unos 673 millones de quetzales se destinan al costo de construcción y unos 121 millones a otros gastos necesarios como el interés durante la construcción, etc.

2) Tasa de retorno interna financiera

Si se adoptan los precios de crudo y derivados del petróleo vigentes al final de 1983, la tasa de retorno interna financiera sobre inversión (FIRR on I) es de 11,2%, lo que indica que el presente negocio es rentable aunque el porcentaje no es muy elevado. La tasa de retorno interna financiera sobre capital propio (FIRR on B) es de 17,6%, que supera al 9% de interés sobre préstamos.

El resultado del análisis de sensibilidad señala que la variación del precio de materias primas y de derivados del petróleo ejerce gran influencia sobre la tasa de utilidad y que el costo de inversión influye bastante en la mencionada tasa.

Abajo se indica la variación de la tasa de retorno interna financiera sobre inversión (PIRR on I).

- Precio de venta de derivados del petróleo 10% up + 4,5%
- Precio de materias primas 10% down + 3,3%
- Costo de inversión 10% down + 1,2%

(3) Evaluación económica

El resultado del análisis socio-económico se resume así:

1) Tasa de retorno interna económica

La tasa de retorno interna económica (EIRR) ha sido de 8,6%. En comparación con el 8-12%, criterio establecido por diversos órganos internacionales para juzgar la viabilidad de proyecto por medio de la EIRR, la cifra de 8,6% permite llevar a cabo el presente proyecto.

2) Otras ventajas económicas

Con la entrada en operación de la nueva refinería, terminal y oleoducto, que crea 543 puestos de trabajo de manera directa, y puede esperarse un incremento de oportunidades de empleo en las industrias relacionadas, cuyo volumen de trabajo puede aumentar, ya que el costo anual de mantenimiento de las instalaciones asciende a 16 millones de quetzales.

(4) Evaluación general

Según el resultado del análisis financiero del presente proyecto, la tasa de retorno interna financiera (PIRR on I) es de 11,2%, lo que indica que es un proyecto rentable, si bien su rentabilidad no es muy alta. Por otra parte, según el resultado del análisis económico, la tasa de retorno interna económica (EIRR) es de 8,6%, lo que demuestra que se trata de un proyecto realizable,

y además, como otra ventaja económica, puede esperarse un aumento de empleos.

Actualmente la economía guatemalteca depende en gran medida de productos agrícolas como lo es el café, algodón, etc., y su estructura está en relación directa con el clima y el estado del mercado de productos agrícolas, y el Gobierno aspira a industrializar al país.

Tomada en cuenta dicha situación, será preferible proceder a llevar a cabo el presente proyecto. Por otra parte, para realizar el presente proyecto, será necesario examinarlo desde el punto de vista macroeconómico del país, ya que el total de capital requerido asciende a una cantidad muy elevada que se sitúa en unos 794 millones de quetzales.

(5) Recomendación

- 1) Establecimiento del departamento encargado de la empresa

Es preciso escoger al contratista de la nueva refinería a principios de 1986, para lo cual es necesario establecer el departamento encargado de la empresa cuanto antes e impulsar el proyecto.

- 2) Incentivos para la explotación de petróleo

El presente proyecto está planeado en el supuesto de refinar 3.300.000 bbls/año del crudo nacional de Guatemala, de modo que es necesario captar constantemente el volumen del crudo guatemalteco explotado, regulado por el Nuevo Código de Petróleo que entró en vigor en 1983 y estimular más, si es necesario, a compañías explotadoras de petróleo.

- 3) Influencia que ejercen los precios de crudo y de productos sobre la rentabilidad del presente proyecto

Durante el análisis financiero, hemos realizado un análisis de sensibilidad sobre la influencia que puedan ejercer los precios de crudo y de productos sobre la rentabilidad y hemos podido comprobar que ambos precios influyen en gran medida sobre la misma. Un ejemplo de ello es que si el precio de crudo aumenta en un 10%, la FIRR on I desciende de 11,2% a 7,4% y que si el precio de productos derivados del petróleo baja en un 10%, la FIRR on I desciende de 11,2% a 5,4%. En ambos casos el presente proyecto se reduce a un proyecto poco atractivo desde el punto de vista financiero.

La conclusión es que, aunque el presente proyecto es rentable si nos basamos en los precios de crudo y de derivados de petróleo vigentes al final de 1983, hay posibilidad de convertirse en un negocio poco atractivo según cómo evolucionen dichos precios, de modo que es preciso prestar suma atención a la futura evolución de los mismos.

JICA



LIB