

A N T E C E D E N T E S

A petición nuestra, la Cities Service Export Oil Co ha accedido a mandar a España dos técnicos de categoría para estudiar el problema de la refinación, a base de que esto fuese agradable a C.A.M.P.S.A.; los dos técnicos designados han sido, Mr. Miskell, Director General de Empire Refineries Inc. en Tulsa, Oklahoma, y Mr. Mann Ingeniero Director de Refinerías. El primero reúne además de técnico la condición de dirigir la organización de ventas en los mercados centrales y del oeste de los Estados Unidos; ambos han dirigido recientemente la construcción de una nueva refinería de la Cities Service Export Oil Co en Chicago, Illinois, de una capacidad de tratamiento de más de 700.000 toneladas de crudo anuales.

Los técnicos expresados han estado dos días en Barcelona examinando los terrenos más a propósito para el emplazamiento de una refinería y al regreso han emitido el informe técnico que sigue a continuación:

INFORME SOBRE LA ACTUAL REFINERIA DE BARCELONA Y PLANOS
PARA LA EDIFICACION DE UNA NUEVA REFINERIA

El presente informe es el resumen de nuestras observaciones sobre la situación de la refinación de petróleo en España y de nuestras recomendaciones sobre el procedimiento que convendría seguir en caso de tomarse la decisión de mejorar o de ampliar las instalaciones existentes, o bien de crear una refinaria enteramente nueva.

Gracias a la amable invitación de D. Demetrio Carceller Subdirector de C.A.M.P.S.A. hemos visitado el viernes 15 de Marzo la refinaria de Barcelona (Cornellá). Esta instalación está emplazada sobre un terreno de ocho hectareas, o sea veinte acres, con un terreno adicional disponible de cuatro hectareas, que según nos han dicho podría servir para algibes. Esta instalación trata actualmente unas 30.000 toneladas de destilado de South-Texas y produce pequeñas cantidades de gas oil y de kerosene y aproximadamente 20.000 toneladas de lubricantes, aceites para husos de telares, aceites para motores y máquinas y además pequeñas cantidades de residuos y de cok.

En servicio esta instalación desde hace quince o veinte años, parte de su material se encuentra por lo tanto algo anticuado; ha sido ampliada en varias ocasiones y en la actualidad ocupa la mayor parte de las ocho hectareas. Comprende un pequeño "pipe still" calderas de reducción, filtros por contacto y según los informes que nos han sido suministrados creemos dan un rendimiento satisfactorio. El punto de recepción del "destilado" está situado a unos ocho kilómetros de la refinaria y es preciso transportar este producto a la misma por medio de auto-camiones. La instalación no está unida con la via ferrea pues todos los productos son remitidos en bidones y barriles y transportados por camiones a Barcelona, a 6 ú 8 kilómetros de allí y cargados en vagones del ferrocarril.

Nuestra conclusión es la siguiente: No aconsejamos ninguna ampliación o mejora de esta instalación por las razones siguientes: Parte del material es algo anticuado, la disposición de la instalación hace temer que el tratamiento sea costoso, los terrenos disponibles no son suficientes para el adecuado emplazamiento de los aparatos de destilación de los aceites crudos de los algibes de productos acabados y de los en curso de fabricación, de los algibes de reserva de aceite crudo, de las instalaciones de cracking y de la de las calderas. Seria preciso renovar todo y el coste de la demolición y de la reconstrucción sobrepasaria los gastos de primer establecimiento de una instalación nueva.

Si se considera necesario, esta instalación podría seguir funcionando tal cual es, pero en vista de lo que acabamos de indicar y de la dificultad de unir la fábrica con la via férrea, por causa de la diferencia de nivel por causa también de la aglomeración de viviendas próximas a la instalación que, en caso de ampliación quedarían demasiado cerca de los aparatos en servicio, nuestro consejo es de edificar una nueva refinaria en Barcelona, sobre terrenos más favorables.

Después de algunas investigaciones hemos encontrado un terreno conveniente en la zona del Puerto Franco, cuya descripción y plano van unidos al presente informe. Aconsejamos si se toma la decisión de construir una nueva refinería en España, de hacer una instalación capaz de tratar 200.000 toneladas al año, según los planos que presentamos a continuación.

En esta conclusión, las recomendaciones que hacemos están dirigidas por la idea principal de que el aprovisionamiento de crudo es siempre un problema importante para un país que no tiene su propio petróleo bruto y que la instalación ha de tener suficiente flexibilidad para tratar el crudo que se encuentre disponible en el mercado. Esta misma razón conduce a instalar un stock de aceites crudos suficiente para poder almacenarlos cuando la oportunidad se presente.

Los aparatos que recomendamos para esta nueva instalación son del tipo y del tamaño de los mejores actualmente en el mercado, pero sabemos que otros pueden opinar de modo diferente y que algunos recomiendan tipos de aparatos como: calderas de destilación a vacío, centrífugas sharples, filtros de contacto, aparatos para tratamiento continuo, instalaciones de recuperación de ácidos, aparatos todos que tienen grandes ventajas, pero que no son siempre eficaces ni económicos, a menos de refinar una cantidad de importancia suficiente para justificar su coste.

El problema, que consiste en escoger el material necesario para una refinería, depende más o menos de los diferentes crudos a tratar y que pueden ser disponibles; así es que se ha hecho un estudio serio de tres tipos de crudo al mismo tiempo que teníamos en cuenta el consumo de los varios productos en España, al objeto de llegar a la instalación más adecuada para un tratamiento económico y eficaz y que tenga al mismo tiempo el máximo de flexibilidad y el coste mínimo de instalación. Los tres crudos estudiados son: Mid-Continent, South-Texas y Venezuela, por la razón de que estos crudos se venden a precios que pueden considerarse como no prohibitivos y que los productos sacados de los mismos pueden ser consumidos por el mercado español. Unimos a este informe esquemas de destilación que enseñan los resultados que pueden obtenerse de cada uno de estos crudos, así como de las varias combinaciones que han sido calculadas al objeto de dar una idea de lo que se puede hacer si llegase el caso de tener que comprar dos o tres tipos de crudos para asegurar la marcha de la refinería.

Los porcentajes indicados no han de considerarse como máximos sino como promedios que pueden conseguirse de las varias mezclas de crudos de las zonas petrolíferas mencionadas.

No hemos tomado en consideración el crudo de California por causa del coste relativamente elevado del transporte, mientras que los crudos especiales, tales como los de Seminola, Ranger o Burbank han sido excluidos por razón de la disminución de la producción de los mismos y de la imposibilidad de conseguir un suministro adecuado durante un largo período. Los

..... crudos de West-Texas, como el de Winkler, Pecos o Panhandle han sido omitidos por razón de su alto porcentaje de azufre que requiere un tratamiento especial cuyo coste es elevado. Tienen además algunas veces tal efecto corrosivo sobre los aparatos de la refinería que los ataca hasta el punto de tener que reemplazarlos después de poco tiempo de servicio. Puede admitirse que el crudo del Perú daría los mismos resultados que los indicados para el crudo del Mid-Continent.

Debe también anotarse que la gasolina de que hablamos en este informe tiene un punto final de 390° F., que el keroseno tiene una densidad de 42° y es water-white; que la parafina es del tipo 126/128° A.P.M. mientras que los aceites lubricantes cubren toda la escala, incluyendo los aceites para husos de telares, aceites para motores, para máquinas, para turbinas y productos similares, pero no se ha hecho ninguna estimación para la fabricación del "bright-stock" (o sea los de alta viscosidad).

La calidad del gas-oil y del fuel-oil sería la de los productos vendidos actualmente en España. El del asfalto sería una brea cuya penetración alcanzaría 100 aproximadamente, lo que podría variar según las necesidades del mercado.

Se ha de notar que el crudo del Mid-Continent llena prácticamente todas las condiciones requeridas; alto rendimiento de gasolina, así como una buena proporción de parafina y de aceites lubricantes; sin embargo, no daría buenos resultados en lo que se refiere al asfalto que no podría producir económicamente y el elevado coste de este crudo podría quizá dificultar su uso exclusivo. Por otra parte el crudo de South-Texas tiene un rendimiento menor en gasolina, pero el de lubricantes es excepcionalmente favorable y no contiene parafina. El crudo de Venezuela tiene un rendimiento relativamente bajo en gasolina y sin posibilidad práctica de fabricar keroseno, parafina ni aceites lubricantes, salvo a un precio muy elevado, lo que requeriría una instalación de tratamiento por el procedimiento Edeleanu al ácido sulfuroso, la cual es relativamente costosa.

Se han estudiado tres combinaciones que comprenden Mid-Continent y Venezuela en la proporción de 50% de cada uno; South-Texas y Venezuela en la misma proporción y una mezcla de los tres crudos en proporciones iguales. Se ha estudiado luego una instalación para la refinación de estas tres combinaciones y resulta que responde a todas las condiciones pedidas.

En resumen, la refinería empleará siete aljibes de --- 55.000 barriles (7500 toneladas cada uno ó 52500 toneladas de capacidad total). Esta cantidad corresponde a un stock de 95 días que opinamos imprescindible como mínimo prácticamente posible. Se han previsto oficinas, lavabos, garage, laboratorio, muros de cierre etc. así como bombas, calderas, agitadores y demás instalaciones auxiliares. Las instalaciones de destilación de crudos han sido previstas para trabajar en condiciones variables, siendo instalaciones prácticas,

..... fáciles de manejar, sin exceso de instalaciones técnicas que solo aumentan los gastos de instalación y hacen difícil el control de la fabricación. La instalación para el tratamiento de los aceites lubricantes ha sido estudiada para un rendimiento aproximado de 13.000 toneladas al año y la instalación de desparafinado para prensar en debida forma 1200 toneladas al año. Hay que tener presente que los crudos de South-Texas y de Venezuela no son convenientes para la producción de parafina y que esta parte de la instalación ha sido apropiado reducida hasta el límite económico.

La producción de asfaltos ha sido reducida a 12.000 toneladas. El material necesario para la fabricación de este producto es costoso, tanto más que pueden sacarse del mismo otros productos de más valor; esta instalación consta solo de un alambique de 800 barriles (correspondiendo aproximadamente a una capacidad de carga de 110 toneladas) que podría ampliarse con alambiques adicionales si esta fabricación resultaba provechosa. Si no tuviéramos como objetivo el crudo barato de Venezuela hubiésemos omitido totalmente esta parte de la instalación y un grupo adicional de cracking hubiera sido previsto.

Las instalaciones de cracking constarán de dos unidades Dubbs de 1500 barriles con doble cámara y recirculación, con grandes deflegmadores y el "flash-system". Estos aparatos tienen una gran flexibilidad y permiten el tratamiento de cualquier producto desde el gas-oil de densidad de 35° hasta residuos de 14°. Permiten igualmente producir cok o fuel-oil de calidad c. de manera que llenan de modo satisfactorio casi todas las condiciones requeridas. Su capacidad anual de carga es de unos 720.000 barriles (100.000 toneladas) cuando trabajar hasta el cok y de 900.000 barriles (125.000 toneladas) cuando trabajan solo hasta los residuos por medio de "flash-chambers".

Se ha de notar que algunos de los esquemas de destilación indican una producción de cok mientras que las tres combinaciones indican una producción de fuel-oil. Esto obedece al deseo de sacar la mayor cantidad de gasolina y al objeto de equilibrar las operaciones. Los fuel-oil craquizados son de baja viscosidad y de bajo punto de congelación por lo que su venta es fácil. Un exceso de fuel-oil pasado no craquizado constituye un estorbo en una refinería y resulta a menudo de venta difícil; por estas razones, cuando los productos de carga lo permitan, se ha indicado que los aparatos marchan no hasta el cok sino solo hasta el fuel oil especialmente cuando pueda conseguirse así mayor cantidad de gasolina. Por ejemplo, en el esquema de destilación de la mezcla de tres crudos, el producto cargado mensualmente es de 57 % o sea aproximadamente 70.000 barriles. Con un rendimiento de 38 % de gasolina, esto representa 26.600 barriles. Por otra parte, trabajando hasta el cok, el rendimiento sería aproximadamente 44 % de gasolina y por la elevada densidad del producto cargado, la carga sería sola de 56.000 barriles que darían solo 24.600 barriles de gasolina.

Resulta obvio que el tratamiento hasta el fuel-oil es preferible bajo todos los puntos de vista.

El trabajo de estos aparatos resulta de mucha flexibilidad y cualquiera de los dos métodos podrá emplearse, según las condiciones económicas y los productos de carga disponibles.

Cada uno de estos aparatos de destilación se discutirá en detalle en el presupuesto que sigue.

Resulta imposible por falta de tiempo, hacer una estimación detallada de cada parte de la instalación y las cantidades indicadas tienen por objeto dar una idea general en la práctica de las refineries y serian las que daríamos si nuestra Compañía tuviera el propósito de edificar una refineria en aquel sitio.

PRESUPUESTO DE LA REFINERIA

El terreno examinado en Barcelona y que se considera como conveniente para la construcción de una refineria, está situado en la zona del Puerto Franco, en el ángulo SO.

Es de notar que algunos terrenos quedan reservados para un paseo, plantación de árboles etc. de modo que el terreno elegido está indicado en el croquis adjunto. Linda al Este por el Mediterraneo, y al Sur por el Llobregat; la línea que mira al Norte tendrá una longitud de 700 metros así como la que mira al Oeste. Estas dimensiones permiten aprovechar 92 acres ó sea 37 hectareas y media. Esta area es suficiente para una instalación capaz de refinar 200.000 toneladas al año de crudos varios y deja un espacio suficiente para una futura ampliación hasta 400.000 toneladas al año con tal que pueda conseguirse una superficie adicional para el almacenamiento de los crudos.

Este emplazamiento presenta muchas ventajas entre las cuales el acceso en aguas profundas. Los barcos tanques de crudo podrian efectuar ahora su descarga en el puerto actual haciéndose el transporte de crudo hasta la refineria por la tuberia de 28 c/m. de la factoria que fué de D. Manuel Salas que se prolongaria hasta la nueva fábrica, lo cual exigiria solo el tendido de unos 3.000 metros de tuberia nueva.

Hay también probabilidad de cargar barcazas para el servicio costero y para llevar los productos refinados a destinación de las ciudades próximas del litoral, lo que podria hacerse construyendo un pequeño muelle saliente cerca del sitio elegido para la refineria.

Las líneas de ferrocarril no están distantes y quedarian reunidas con un gasto módico. El Llobregat puede suministrar la cantidad de agua dulce necesaria para las calderas y los condensadores; el terreno está llano y permite cimentaciones a un precio relativamente bajo.

Por su situación entre el rio y el mar y su alejamiento

..... de las viviendas, resulta este terreno ideal, pues una refinería produce siempre molestias al público, sea por los malos olores, por los peligros de incendio o por las materias residuarias. Se incluye un croquis en que está señalado el emplazamiento del terreno.

El ángulo NE cerca de la farola, ha sido elegido como entrada de la factoría y se han incluido las oficinas en el presupuesto.

Se ha dejado libre una superficie suficiente para dar a la entrada un aspecto agradable y para permitir la plantación de flores, de árboles y de un mastil para bandera.

La fábrica estará cercada por una pared de piedra de tres metros de altura.

Se estima que para las oficinas es preciso un edificio de ladrillo de un piso de 10 x 16 metros que daría cuatro despachos particulares y un local para nueve empleados. El garage es una construcción similar de 10 x 14 metros con local para ocho autos o camiones; se cambiarían estas dimensiones si se empleasen camiones de gran tamaño. Los lavabos consistirían en un edificio de ladrillo de un piso de 10 x 20 metros, suficiente para 125 hombres y comprendería ropero, duchas, lavabos y escusados. Se ha reservado, detrás de los lavabos un espacio para los autos y las bicicletas de los empleados.

Los aljibes de crudo han sido montados en las orillas Este y Sur a lo largo del espacio reservado para el boulevard. Es fácil tenerlos limpios por lo que presentan un aspecto agradable desde el exterior. Se han previsto siete aljibes que permitirían una reserva correspondiente a 95 días, lo que presenta mayor comodidad que cinco tanques de mayor capacidad. Varios de estos aljibes estarán provistos de cubiertas flotantes al objeto de reducir las pérdidas por evaporación en los crudos ligeros que podrían comprarse. En el presupuesto hemos tenido en cuenta esta particularidad de construcción de los aljibes. Todos los aljibes llevarán válvulas de seguridad y válvulas de vacío. Cada uno de ellos estará rodeado de un malecón de tierra formando un cubeto capaz de contener algo más de la capacidad total del aljibe. Esto exige que cada aljibe esté aislado en un cuadrado de 70 metros de lado por malecones de 2 metros de altura.

Las vías de ferrocarril están dispuestas para prestar el mejor servicio a las varias instalaciones de la refinería. Una larga vía de maniobra ha sido dispuesta paralelamente al muro Norte del terreno, al objeto de llevar el carbón a los aparatos de destilación y a las calderas de vapor, permitiendo al mismo tiempo de reservar un sitio destinado a la descarga de los productos químicos y servir, como vía muerta, para las pequeñas reparaciones de los vagones cisternas.

Las vías destinadas a la carga de los vagones cisternas están emplazadas en el ángulo NO del terreno. Esta zona es de fácil acceso para los ferrocarriles existentes y permite colocar con la mayor amplitud las vías necesarias para todas las

..... necesidades. El muelle de carga, incluido en el presupuesto tiene 360 metros de longitud, lo cual permite cargar a la vez unos 36 vagones cisternas. Otra via se ha juzgado necesaria para el servicio del almacén y del taller de llenado de bidones y barriles. Esta via puede servir también para cargar los asfaltos y la descarga de los productos químicos.

Las calderas de vapor están emplazadas en el centro para permitir la distribución de vapor en todas las partes de la fábrica con la menor longitud de tubería y al mismo tiempo para reducir la manipulación del carbón. El presupuesto incluye tres calderas tubulares con tubos curvos de 500 HP cada una con una instalación de purificación y de precalentamiento del agua de alimentación. Las ventajas de las calderas tubulares del tipo indicado, son, su coste reducido, su pequeño consumo de combustible y su alto rendimiento.

La chimenea será de cemento con forro de ladrillo refractario; su altura será de 30 metros. Se ha previsto una instalación automática de alimentación con parrilla de cadena a fin de reducir los gastos de manipulación del carbón y del cok cuando se empleen estos combustibles. Actualmente, con los precios de Pts.60 por tonelada de carbón y aproximadamente de 40 shillings por tonelada de fuel-oil recomendamos el empleo de este último combustible.

Los aparatos de destilación del crudo serán del tipo para "topping" de gran vaporización o sea un "pipe still" con una columna de fraccionamiento provista de 24 platillos de separación separados 2' cada uno. El petroleo, el gas-oil y el destilado de lubricantes se recogen después de pasar en tres pequeños separadores (stripping tower). La gasolina se recoge arriba y el residuo en la parte inferior. Los aceites pesados o sea el gas-oil, los destilados de lubricantes y los residuos, se enfriarán primero en un economizador de calor del tipo de cabeza móvil (floating head tippe) que permite la dilatación de los serpentines sin peligro de ruptura y pasarán después en los refrigerantes de agua del mismo tipo. La gasolina y el petroleo se condensarán y enfriarán en refrigerantes de agua, pues el calor a baja temperatura pocas veces vale la pena de recuperarle y ha sido probado en numerosas instalaciones que la recuperación de calor, en estas condiciones, no es suficiente para compensar el elevado precio de los economizadores.

El aparato de redestilación de los destilados que proceden del cracking es de un tipo similar con la variante que se opera un solo fraccionamiento; la gasolina se recupera en la parte alta de la columna de fraccionamiento, el gas-oil en el centro y el residuo en la parte inferior. Las características y la construcción de este aparato son de mucha importancia si se desea conseguir una gasolina de un color y un olor satisfactorios. La temperatura del destilado no debe nunca pasar de 375° F. (190° C.) si se quiere obtener los mejores resultados.

Se ha previsto unicamente un economizador de calor para calentar el destilado de alimentación que entra en el aparato por medio del residuo que sale. Las ventajas de este tipo de instalación para la destilación, son, su sencillez, la posibi-

..... lidad de hacer un fraccionamiento exacto de modo económico y de variarlo si es preciso. El consumo de combustible no excederá de 2,5 % trabajando crudo del Mid-Continent y variará tratando otros crudos. Numerosos constructores americanos pueden suministrar este tipo de aparato, entre otros E.A. Badger, Smith Leslie, Mc. Kee, Kellog y Foster Wheeler.

Los economizadores de calor están contruidos por C.F. - Braunand Co y por Griscom Russell. Las dos unidades de destilación se entregan con los aparatos correspondientes de control, con las bombas, chimeneas de acero y algibes tal como queda indicado en el adjunto croquis general de instalación.

Recomendamos para estos aparatos el empleo de fuel-oil como combustible pues se consigue así un mejor "control" de la marcha y opinamos que no debería emplearse el carbón a menos que el precio del fuel-oil fuese exorbitante.

Se ha mencionado ya los aparatos de cracking, pero hemos de repetir que estos aparatos cumplen todas las condiciones exigidas de una instalación de esta naturaleza: tienen mucha flexibilidad en lo que se refiere a los productos a tratar y las dos condiciones de trabajo o sea dejando como residuo del cracking cok o fuel-oil, permiten cumplir todas las condiciones que podrian ser impuestas. La unidad Dubbs trabaja a una presión de unas 200 lbs. (15 kgs. por c/m²) y a una temperatura de unos -- 915° F. (490° C.) las cuales dependen de los productos tratados y del método de trabajo. El destilado recogido en la parte alta del aparato sufre el tratamiento químico y una redestilación para obtener gasolina, gas-oil y un residuo que vuelve a pasar por el aparato de cracking.

Estos aparatos producen una gran cantidad de gases cuando se trabaja hasta el cok y este gas se ha de quemar debajo de las calderas del aparato, pues este modo de calefacción permite una regulación absoluta; el combustible adicional ha de ser fuel-oil porque con el cartón, la regulación de la temperatura es difícil lo cual es un inconveniente en una operación donde el control perfecto de la misma es de la mayor importancia. El espesor de las paredes metálicas de las cámaras de reacción será de 2" como mínimo y llevarán interiormente un forro metálico si no se ha encontrado un forro mejor de aquí al tiempo de la construcción de los aparatos. Los algibes necesarios están indicados en el croquis para hacer las operaciones en excelentes condiciones.

Se ha de notar que la separación entre los aparatos de cracking, las calderas y los aparatos de destilación a presión atmosférica ha sido calculada con mucha liberalidad con el propósito de poder ampliar la refinería a poco coste y sin aumentar los gastos de fabricación. Se ha considerado también el factor de seguridad a fin de impedir la propagación a las instalaciones próximas, de un incendio siempre posible.

La sala de bombas tiene una situación central para reducir en lo posible la tubería; constará de un edificio de planta baja de 10 x 15 metros, donde estarán reunidas las bombas de trasego y de carga, así como los colectores de distribución.

Naturalmente las instalaciones para los aceites lubricantes y los asfaltos bombarán sus aceites por bombas propias.

Los talleres y el laboratorio están emplazados en el centro de la refinería para permitir un acceso rápido a las varias instalaciones de la fábrica.

La sala de mezclas de aceites lubricantes tendrá su propio laboratorio para el examen de las mismas. El taller será una construcción de 7 x 12 metro y comprende un pequeño torno, una máquina de roscar tubos, un taladro, una instalación de soldadura autógena, una carpintería etc. El laboratorio será un edificio con planta baja y piso de 7 x 12 metros provisto de todos los aparatos de prueba necesarios para la marcha de la fábrica y además permitirá ejecutar un programa moderado de investigaciones sobre problemas especiales. Se recomienda reservar suficiente espacio para las investigaciones, porque surgen en las refinerías numerosos problemas que requieren empleados especiales para resolverlos.

El almacén está situado cerca de la vía de carga al objeto de reducir los gastos de manipulación. Un pequeño edificio de 12 x 20 metros se estima suficiente; por ser Barcelona una población industrial no será preciso tener un stock importante de tubería, válvulas etc.

La instalación de rectificación de los aceites ligeros está situada entre los aljibes de crudo y los aljibes de fabricación lo que permite reducir las tuberías y deja al mismo tiempo sitio para una ampliación. Se han previsto dos agitadores de 1400 y 800 barriles de capacidad, lo cual corresponde a la de los aljibes de fabricación y dejan un espacio suficiente para los demás tratamientos de toda la gasolina y petróleo. Se recomienda para esta operación el sistema agitación con marcha discontinua que resulta económico y permite una regulación absoluta. La gasolina circulará en el agitador de abajo a arriba y se mezclará con el reactivo, en una bomba centrífuga. La tapa será estanca al aire para reducir las pérdidas por evaporación. El petróleo lampante será agitado por aire comprimido para el tratamiento.

No es seguro que sea preciso someter el petróleo y la gasolina al tratamiento por el ácido sulfúrico, puesto que se consigue un buen color directamente de las unidades de topping. El plomito de sosa (solución del Doctor) o el hipoclorito de sosa pueden emplearse para la desulfuración (Sweetening); la solución del Doctor es preferible por razón de la relativa facilidad de su manipulación mientras que el cloro es peligroso. Existe solo una pequeña diferencia de precio y la solución del Doctor trata de modo satisfactorio toda clase de gasolinas de cualquier crudo que procedan, mientras que el hipoclorito conduce algunas veces a fracasos y produce una descoloración de la gasolina después de una exposición a la luz solar. Debe indicarse también que los aparatos para la aplicación de la solución del Doctor y del hipoclorito de sosa son similares y que puede alterarse el procedimiento con poco gasto. El destilado que proceda del cracking se tratará en un aparato continuo compuesto de cámaras para la mezcla con el ácido sulfúrico, aljibes de decan-

..... tación y de neutralización (sweetening). Es preciso una buena regulación de la marcha durante el tratamiento de estos productos y se han conseguido excelentes resultados con este aparato. El destilado se carga en el aparato directamente por medio de una bomba centrífuga y va directamente a los algibes de almacenamiento después del tratamiento. Es de toda necesidad que este destilado sea alcalino en el momento del almacenamiento pues si fuese ácido resultarían de mal olor los productos de la redestilación. Se han incluido en el presupuesto bombas, compresores de aire, elevadores de líquidos y algibes para los productos químicos. Dos agitadores de marcha discontinua, de 800 barriles cada uno se han previsto también para el keroseno, para permitir su decantación y clarificación antes de su expedición.

Los aparatos de destilación para el asfalto y los aceites lubricantes han sido colocados en la parte Oeste la más apartada de la fábrica y a proximidad de las vías de carga.

La caldera para el asfalto será de 800 barriles (110 toneladas) de capacidad de carga y podría hacer veinte operaciones mensualmente. Estará provista de serpentines de vapor y de aire, de tal modo que podrán fabricarse las varias clases de asfaltos; los demás accesorios comprenden las bombas, compresores de aire, condensadores, algibas etc.

El destilado de aceite lubricante sacado directamente del crudo, tendrá un estrecho margen de ebullición de tal modo que podrá sufrir la desparafinación sin una nueva destilación previa. Aconsejamos una máquina frigorífica de una potencia de 75 toneladas de amoniaco por día la cual será suficiente para enfriar la cantidad de aceite a tratar. Seis prensas de 48 pulgadas son convenientes cada una con 230 platillos. Se recomienda el prensado en lugar de la centrifugación por dos razones. En primer lugar las prensas constituyen el método más económico para separar la parafina y en segundo lugar porque la prensa produce siempre buena parafina mientras que las centrífugas producen a menudo una clase bastante mala de parafina que no puede sufrir el resudado para llegar al punto de fusión deseado.

Si es preciso producir aceites lubricantes de bajo punto de congelación, se recomendará entonces el empleo de los dos medios de desparafinado; sin embargo, con las cantidades reducidas de crudo parafinoso disponible y teniendo en cuenta la alta temperatura media en España, la instalación de desparafinado ha sido prevista a propósito de su mínima expresión. La instalación de resudado será del tipo corriente y situada cerca de las prensas y filtros.

Las calderas de reducción de los aceites lubricantes serán del tipo cilíndrico y funcionarán a la presión atmosférica. El empleo de un gran volumen de vapor produce los mismos resultados que el vacío pues permite aprovechar las presiones parciales para producir la destilación a una temperatura relativamente baja. Cada caldera lleva pequeñas columnas para obtener productos con estrecho margen de destilación y para sacar el porcentaje máximo de un aceite de viscosidad dada, según se recoja en la parte alta o en la parte inferior de las mismas.

Existiendo inseguridad en cuanto a la clase de crudo que se va a tratar, no recomendamos el empleo del vacío, sobre todo para la reducción, en cuya operación solo puede conseguirse un pequeño rendimiento adicional o ninguno y el elevado precio de estas instalaciones no se justifica en una pequeña fábrica donde varía la calidad del crudo a tratar. Si una gran cantidad de crudo de South-Texas estuviera disponible y por lo tanto no se presentase en la refinería el problema de la desparafinación, entonces recomendaríamos la destilación con vacío aunque con las reservas ya apuntadas; creemos que el método corriente es más seguro y presenta las mayores seguridades de que el dinero empleado rendirá un beneficio satisfactorio. Cuando las investigaciones experimentales actualmente en curso para la desparafinación de los crudos de base parafinosa hayan tenido éxito y se hayan reducido los gastos de instalación en las pequeñas refinerías, podrá agregarse este tipo de material, si las condiciones justifican entonces el gasto.

Los agitadores para los aceites lubricantes se montarán en el ángulo SO. para reservar un espacio suficiente para los alquitranes ácidos. Generalmente es una operación sucia y por esto creemos que el emplazamiento escogido es el más adecuado. Habrá cuatro agitadores de 400 barriles (56 toneladas) forrados de plomo, dos para el tratamiento ácido y dos para la neutralización. El aceite tratado pasará luego en algibes en los cuales será agitado con aire y clarificado. Estos algibes no tendrán tapa y estarán montados dentro de un edificio.

Estarán provistos de serpentines perforados para vapor y para aire y también de serpentines de vapor para calentar el aceite. Se han previsto seis algibes de 500 barriles (70 toneladas).

La filtración presenta un problema considerable pues los gastos de tratamiento son muy importantes. Si puede conseguirse buena tierra descolorante que pueda ser empleada varias veces después de reactivada por calcinación, se recomienda tierra de gran grueso en filtros de percolación; pero si la tierra no está suficientemente granulada para resistir 10 o 12 calcinaciones sin perder sus cualidades descolorantes, recomendamos filtros de contacto con tierra fina o en polvo. Habitualmente se tira la tierra agotada que sale de los filtros por contacto, mientras que la que procede de los filtros de percolación se reactiva y puede emplearse 10 ó 12 veces y a menudo hasta 20 veces si se emplea una tierra de buena calidad y un buen procedimiento de reactivación. La instalación de filtración por contacto es ligeramente más económica, pero los gastos de fabricación son mucho más elevados. Se ha previsto en el presupuesto una cantidad suficiente para emplear uno u otro método en espera de informes más completos sobre las características de la tierra descolorante que podría emplearse y del resultado de los experimentos que se hacen actualmente sobre la reactivación de las tierras empleadas en los filtros de contacto. Como información general diremos que un horno de calcinación para la tierra se instalaría si se empleaban filtros por percolación; su coste es elevado, pero los gastos de fabricación se reducen mucho y sabemos que buenas tierras se

..... han empleado hasta 12 veces y algunos refinadores pretenden que hasta 20 veces.

Fabrica este aparato la Bethlehem Steel Co (bajo el nombre de "Wedge-burner") y la Nichols Hereshoff Co.

Si la filtración fuese por contacto, se emplearía la prensa Sweetland.

La instalación de mezclas con un almacén para el almacenamiento de los bidones y barriles se ha previsto inmediata a un muelle de carga. Los algibes serán suficientes para contener la producción total de aceites lubricantes y habrá un pequeño algibe para la fabricación de las grasas. El almacén ha sido previsto para contener los bidones, cajas, barriles y otros materiales necesarios. La limpieza, preparación y pintura de los barriles le efectuaría sobre una plataforma detrás del edificio.

La cuestión de la recuperación de los productos químicos es muy importante porque los alquitranes ácidos tienen un olor muy desagradable y su evacuación provoca generalmente las quejas de los vecinos y en el caso presente provocaría las de las autoridades del puerto. Por esta razón, una instalación de recuperación de ácidos se habrá de instalar; sin embargo, no podemos recomendar ningún método particular, considerando las varias condiciones que pueden presentarse. Por lo general, la instalación comprende un separador donde los alquitranes ácidos se mezclan con agua y se separan las materias bituminosas. La mezcla de ácido y de agua se trata después con gas-oil y se calienta y pasa finalmente en un horno de concentración para obtener la graduación necesaria. El ácido recuperado por este método tiene una densidad aproximada de 55/60° B. Este ácido puede emplearse mezclado con ácido fresco para el tratamiento de los destilados del cracking en el cual resulta muy eficaz y, en realidad mejor que el de 66° B. por su mayor selectividad para eliminar los cuerpos sulfurosos y por no polimerizar los cuerpos antidetonantes lo que es muy de apreciar.

El coste de la electricidad para las necesidades de fuerza motriz es relativamente bajo y se recomienda en muchos servicios el uso de bombas eléctricas, distribución de agua, compresores de aire, agitadores, el bombeo y la carga de los aceites lubricantes.

La fuerza motriz por electromotores se recomienda también en las operaciones de desparafinación y en la mezcla de lubricantes. Ninguna previsión se ha hecho para la producción de corriente eléctrica en la fábrica porque el precio de Pts. 0,07 por kw. sobre la base de un consumo de más de 20.000 kw. no es elevado y en una pequeña refinería sería difícil justificar los gastos elevados que supone la producción de energía. Es posible que pudiera conseguirse de la Compañía eléctrica un precio aún más reducido si se emplease mayor cantidad de electricidad. En el caso en que el carbón resultase más barato, podría instalarse un pequeño generador y se ha previsto su instalación, reservando cerca de las calderas el sitio necesario.

Se han calculado los aljibes para los productos refinados y semi-refinados sobre la base de almacenar la producción de 30 días de cada uno de los productos. Por causa de incertidumbre en cuanto a la procedencia del crudo y de poder tratar mezclas de crudos, la capacidad ha sido repartida entre unidades relativamente pequeñas, lo que ha aumentado algún tanto el precio, pero con mayores facilidades en las operaciones. Ha de notarse que se han instalado tres aljibes de 1000 barriles (400 toneladas) para el almacenamiento de "casing head" (70° B.) porque creemos que algunos crudos podrían producir gasolinas de densidad superior a 60° B. y que podría ser conveniente importar una pequeña cantidad de este producto para rebajar la densidad de aquella. Parte de este producto podría almacenarse en los tanques de gasolina ordinaria; sin embargo, los pequeños tanques indicados son más a propósito puesto que están provistos de una tapa con capa de agua y de construcción reforzada para resistir una presión de algunas libras. La cuestión de la recuperación de los gases ha sido considerada pero siendo crudos pesados los que se tratarían probablemente, se ha opinado que este gasto no estaría justificado. Si la fábrica se ampliara a 400.000 toneladas al año, podría hacerse una instalación modesta.

El material contra incendios comprende dos generadores de "Formite" de 40 galones y un generador de 40 galones a la sosa y ácido, así como los extintores necesarios de 2½ galones y algunos Pyrene para las oficinas y los laboratorios. Han sido también previstos dos generadores de espuma que podrían conectarse con la canalización de agua y dar espuma según las necesidades. Las lanzas corrientes, tuberías y tubos flexibles serían suministrados.

El tipo arquitectónico quedará a la elección de los dueños; sin embargo, para conseguir una buena apariencia es preciso que todas las construcciones sean del mismo tipo general, es decir, de ladrillo o de piedra y con un tipo uniforme de tejado. En este presupuesto se ha previsto exclusivamente hormigón armado y ladrillo y las cubiertas de los edificios de teja; si se desean edificios de piedra, se conseguiría una ligera reducción.

El coste de fabricación de esta refinería variará algo con el tipo de crudo tratado y el ciclo de operaciones para la obtención de los varios productos. Como indicación general diremos que la destilación del crudo y el acabado de los aceites ligeros costará aproximadamente $\text{₡}14$ por barril (6,54 pesetas por tonelada de crude oil). Las operaciones de cracking costarán término medio $\text{₡}50$ por barril cargado (pesetas 23,33 por tonelada). El trabajo de los asfaltos costará unos $\text{₡}15$ por barril cargado ó $\text{₡}30$ por barril de producto acabado (pesetas 14 por tonelada de asfalto fabricado). Las operaciones sobre los aceites lubricantes costarán aproximadamente 3,20 por barril cuando trabajen a plena carga (lo que corresponde a pesetas 155,50 tonelada de productos acabados). Totalizando todos estos gastos que incluyen todos los de fabricación como tratamiento, carga, oficinas, almacenes, laboratorios y calderas, el coste por barril de crudo resultará como sigue:

	Por barril tratado	% de crudo tratado	\$ por barril de crudo	Pesetas Por ton. de crudo
1º - Destilación y acaban- do de aceites ligeros	0,14	100 %	0,140	6,54
2º - Operaciones de crac- king incluyendo las patentes	0,50	60 %	0,300	14,--
3º - Asfaltos (envases excluidos)	0,30	6 %	0,018	0,84
4º - Aceites lubricantes incluyendo todos los gastos tales como mezclado y recupe- ración de ácidos ..	3,20	6 %	0,200	9,33
Gastos totales de la refinería			0,656	30,71

Estas cifras comprenden los gastos de conservación pero ningún gasto de venta ni tampoco amortización, intereses, seguro y gastos imprevistos. Las bases de conversión de este informe son de 7 barriles por una tonelada y / 15 por peseta.

En el caso de que la refinería tuviese una capacidad de 400.000 toneladas al año, los gastos de fabricación podrían reducirse probablemente en un 12 % sobre cada operación.

Este cálculo ha sido hecho en la mayor parte de los casos sobre la base de los precios de coste en América; donde ha sido posible se ha calculado sobre los precios españoles. En particular para las instalaciones importantes, grupos de cracking, calderas, aparatos de destilación del crudo, aparatos de tratamiento de los aceites lubricantes y algibes, se han empleado exclusivamente las bases americanas. No se ha tenido en cuenta ninguna tasa de importación, pero se ha tenido en cuenta el precio de la mano de obra española.

Una refinería de esta importancia podría construirse dejándola en condiciones para trabajar en el plazo de un año después de pasar el pedido en firme de los elementos más importantes de su instalación. Es prudente prever un plazo de entrega de seis meses para todo el material, lo que deja un margen de seguridad para su terminación en un año. Si se ampliase a 400.000 toneladas la potencia de la fábrica, el coste de establecimiento rebasaría en un 75 % el coste de una refinería de 200.000 toneladas y podría quedar construida en el mismo plazo.

Hemos tratado de dar una impresión imparcial de la situación y hemos bosquejado una refinería que estamos seguros de ello, habrá de dar satisfacción. Hemos procurado reducir los gastos al mínimo y al mismo tiempo hemos proyectado bastante material para trabajar todos los productos de un modo eficaz

..... y normal. Se han calculado algunas cifras con cierta precipitación y podría ser preciso revisarlas pero estamos seguros sin embargo de que la valoración hecha dá una idea general de los precios de construcción de una refinería y representa lo que construiríamos nosotros mismos si nuestra Compañía se interesara en este momento en un proyecto de esta naturaleza.

Madrid 29 de marzo de 1929

COSTE CALCULADO DE LOS VARIOS ELEMENTOS CONSTITUYENDO UNA
REFINERIA PARA TRATAR 200.000 TONELADAS AL AÑO EN BARCELONA

<u>Elementos</u>	<u>Dollars</u>	<u>Pesetas</u>
Pipe-line hasta el puerto actual	36.700	244.422
Algibes para los crudos	154.000	1.025.640
Aparatos de destilación	302.500	2.014.650
Aparatos de cracking	550.000	3.663.000
Calderas de vapor y edificio	170.000	1.132.200
Algibes de la refinería	282.600	1.882.116
Bombas y edificio	31.000	206.460
Aparatos para el tratamiento de los aceites ligeros	51.000	339.660
Caldera para el asfalto	42.000	279.720
Aparatos para los aceites lubricantes, parafina etc.	552.300	3.678.318
Edificio para mezclas y almacén para envases	90.000	599.400
Vías para cargar y las de maniobra	21.000	139.860
Tuberías	135.000	899.100
Líneas para energía, luz y teléfonos	6.000	39.960
Decantación de aguas	24.000	159.840
Caminos	58.000	386.280
Oficinas, laboratorio, almacén, garage, lavabo y taller de reparaciones	38.000	253.080
Varios	25.400	169.164
Máquinas varias	25.400	169.164
Total	<u>2.594.900</u>	<u>17.282.034</u>
5 % por imprevistos	<u>129.800</u>	<u>864.468</u>
Total general	2.724.700	18.146.502

Este presupuesto no incluye el coste del terreno ni los gastos que podrían resultar de la naturaleza especial del terreno.

Madrid 21 de Marzo de 1929