

5. DESCRIPCIÓN DE LA REFINERÍA

5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Refinería Balboa tendrá una capacidad nominal de 110.000 barriles/día de crudo (aproximadamente 5.750.000 tm/año de crudo más otras materias primas), y obtendrá 5.341.700 tm/año de productos petrolíferos. Cuando la instalación esté a pleno rendimiento, y de acuerdo con las previsiones de evolución del mercado nacional, Refinería Balboa suplirá el 35% del queroseno y el 20% del gasoil importados, productos con gran progresión en su demanda. Igualmente, las importaciones de coque, subproducto utilizado como combustible industrial, disminuirán un 20%. En el proceso de refino se obtiene toda una serie de productos derivados del petróleo. De ellos, los que se van a generar en Refinería Balboa son, en cantidad y en porcentajes en peso, los que recoge la tabla ix.

PRODUCTO	CANTIDAD ANUAL	% EN PESO RESPECTO AL TOTAL
Gases Licuados del Petróleo (GLPs):	232.750 tm/año	4,4 %
Gasolinas:	1.129.450 tm/año	21,1 %
Gasóleos:	2.868.250 tm/año	53,7 %
Queroseno:	506.100 tm/año	9,5 %
Coque:	503.650 tm/año	9,4 %
Azufre:	101.500 tm/año	1,9 %

Tabla ix. Producción anual prevista

Estos productos tienen diferentes características y aplicaciones. La tabla x presenta la temperatura de ebullición, la longitud de las cadenas y las aplicaciones de los distintos productos que se van a obtener en Refinería Balboa:

PRINCIPALES PRODUCTOS				
Fracción	Producto	Tª ebullición	Longitud cadena	Aplicaciones
Fracciones ligeras	GLPs (Propano y Butano)	< 20° C	C ₃ -C ₄	Combustible
	Gasolina directa	40 – 150° C	C ₅ -C ₉	Carburante para automóviles
Fracciones medias	Queroseno	170 - 250° C	C ₁₃ -C ₁₇	Carburante para reactores
	Gasoil	250 – 320° C	C ₁₇ -C ₂₀	Carburante para automóviles
OTROS PRODUCTOS				
Producto		Unidad de producción		Aplicaciones
Coque		Unidad de coquización		Combustible industrial
Azufre		Unidad de azufre		Química del azufre

Tabla x. Características y aplicaciones de los productos obtenidos

Las gasolinas y gasóleos producidos en Refinería Balboa serán de alta calidad y de bajo contenido en azufre, conforme a las especificaciones que serán normativamente exigidas en el año 2009 (contenido en azufre menor a 10 partes por millón). Esto permitirá a los automóviles de nueva generación usar de forma eficaz sus sistemas catalíticos y cumplir los compromisos del sector de reducir notablemente sus emisiones.

El transporte de los productos refinados se realizará por carretera, ferrocarril y oleoducto (poliducto) tal y como se describe en la tabla xi.

PRODUCTO	GLPs	Gasolinas y Gasóleos	Queroseno	Coque	Azufre
TRANSPORTE	Cisterna/Envasado	Cisterna/Oleoducto	Cisterna/Oleoducto	Camión/Tren	Camión/Tren

Tabla xi. Medios de transporte considerados para los productos obtenidos

Balboa es la única refinería europea diseñada desde su inicio para satisfacer las políticas medioambientales actualmente vigentes.

El programa general del Proyecto, si bien está condicionado a todo el proceso de tramitación y desarrollo, contempla el comienzo de la Ingeniería de Detalle y Construcción para finales de 2007 y su puesta en marcha para el primer trimestre de 2010.

5.2 CONFIGURACIÓN DE LA REFINERÍA

Refinería Balboa ha sido diseñada y será construida y operada de acuerdo a las Mejores Técnicas Disponibles (MTDs) en el sector. Entre la serie de ventajas que esto implica, quizá, por su incidencia social, sean destacables las siguientes:

- Avanzada tecnología.
- Contribución a la sostenibilidad de los recursos.
- Reducción del potencial contaminante.

Refinería Balboa justifica la elección de sus alternativas de procesos de conversión profunda atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y respeto al medio ambiente, tal y como se describe en los siguientes epígrafes.

5.2.1 Avanzada tecnología

La figura xvii (tomada de la Guía de MTDs del sector) muestra la situación que Refinería Balboa ocupa en la escala de la U.E., medido según el “Índice de Complejidad de Nelson”.

Expresar con un solo indicador las características exactas de una refinería no es tarea sencilla. Entre los múltiples intentos realizados, el propuesto por W.L. Nelson en la década de los sesenta es el que mayor aceptación ha conseguido, pese a no estar exento de objeciones. Quizás la principal limitación reside en que, a falta de un mejor indicador, se utiliza con propósito ligeramente distinto al pensado por el autor. El “Índice de Nelson” bonifica el número de unidades diferentes existentes (algunas de las cuales no son estrictamente refino, como la producción de olefinas), lo que suele ser cierto en cuanto a complejidad, principal interés del

autor, mas no lo es tanto en lo que atañe a desarrollo tecnológico. Refinería Balboa, cuya filosofía de diseño ha sido maximizar el grado de conversión utilizando unidades con la Mejor Tecnología Disponible en un esquema de refino de la mayor simplicidad, sale hasta cierto punto perjudicada en la comparación, ya que carece de plantas de olefinas y aceites lubricantes (unidades que elevan en demasía el índice de Nelson sin llevar consigo el correspondiente desarrollo tecnológico). Pese a esta desventaja, puede observarse que ocupa un lugar muy destacado en el refino europeo.

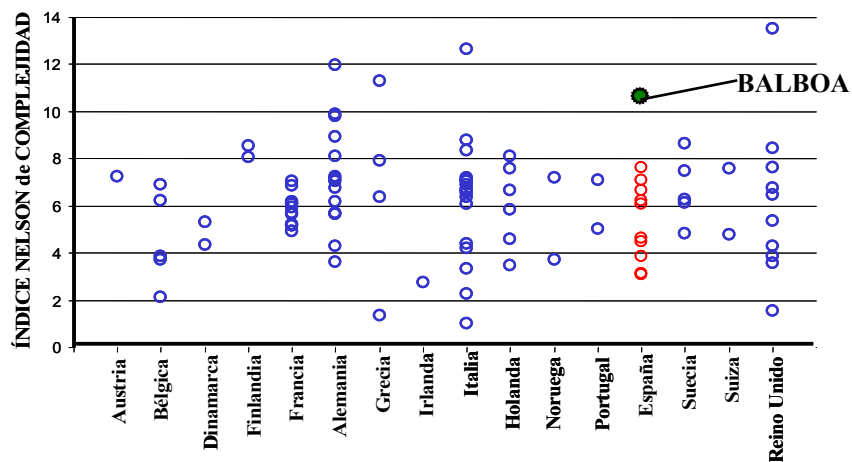


Figura xvii. Complejidad de las refinerías europeas, EU 15 (Guía MTDs)

5.2.2 Contribución a la sostenibilidad de los recursos

Existe total acuerdo en que, en la actualidad, la justificación social del petróleo deriva de su utilización como carburante de automoción o materia prima para la industria petroquímica, en ambas aplicaciones de difícil sustitución. Consumir derivados petrolíferos en calefacción, donde pueden reemplazarse con facilidad por carbón, gas natural, biomasa, energía solar, etc. parece despilfarrar un recurso, por desgracia, agotable.

En apoyo de este criterio se arguye que, entre 1981 y 1986, la reducción en la demanda española de petróleo se debió a la necesaria transformación de los sectores eléctrico y cementero, que sustituyeron grandes cantidades de fuelóleo por carbón.

El esquema de refino seleccionado para la Refinería Balboa contribuye a la sostenibilidad de los recursos existentes a través de dos mecanismos principales:

1. Refinería Balboa no producirá fuelóleo comercializable y combustible de uso interno.

Con la actual tecnología, el 65-70 % del fuelóleo residual, a través de procesos de conversión (el más extendido, la coquización) puede transformarse en carburantes. El restante 30-35 % se convierte en coque y gases, también útiles, aunque en menor medida.

De esta manera, esquemas de refino que maximicen, hasta el límite técnicamente alcanzable, la transformación de los residuos pesados contenidos en el crudo en carburantes de automoción, están prolongando la vida de unos recursos agotables, cuya sustitución dista mucho de estar resuelta en un plazo razonable.

2. Esquema de refino orientado al tratamiento de crudos medios y pesados, y de alto contenido en azufre

Los crudos suelen clasificarse comercialmente en función de dos conceptos de calidad: la densidad, distinguiendo entre crudos ligeros y pesados, y el contenido en azufre, considerándose crudos dulces (o "sweet") y agrios o ("sour").

El primero de estos criterios diferencia los crudos atendiendo a su densidad, normalmente medida en grados API (en lugar de unidades físicas, tipo g/l). Cuanto mayor es la graduación API, más ligero es el crudo. De este modo, se distingue entre:

- Crudos Extraligeros (API >39).
- Crudos Ligeros (API 31-39).
- Crudos Medios (API 22-31).
- Crudos Pesados (API 10-22.)
- Crudos Extrapesados (API <10).

Por su parte, los crudos dulces y agrios se diferencian por su contenido en azufre. La frontera entre ambos suele situarse en el 1% en peso.

En un gran número de casos los dos criterios expuestos coinciden, y así los crudos ligeros son a su vez dulces, y los pesados acostumbran a ser crudos agrios.

La mayoría de reservas de crudo existentes están formadas por crudos pesados y agrios, mientras que los depósitos de crudos ligeros y extraligeros y de bajo contenido en azufre, requeridos por aquellas refinerías con poca capacidad de conversión, son más escasos y se están agotando a mayor velocidad.

Esta tendencia permite concluir que el diseño de Refinería Balboa debe contemplar la alimentación con crudos medios y pesados de calidad decreciente, de mayor disponibilidad en el mercado, que requieren procesos de conversión profunda para eliminar la generación de residuos (fuel, asfalto).

5.2.3 Reducción del potencial contaminante

La selección de un determinado esquema de refino depende de dos factores fundamentales: el mercado al que se dirige la producción, y las características de los crudos que se prevé refinar. Al mismo nivel se consideran las afecciones al medio ambiente, que dependen en gran medida del combustible a utilizar.

5.2.3.1 Utilización de combustible gaseoso

En toda refinería tienen lugar distintos procesos de combustión encaminados a aportar la energía necesaria para cada unidad del sistema de refino. El combustible empleado en las refinerías existentes es una mezcla del conocido como "gas de refinería" (metano y etano), obtenido en los procesos de refino, junto con fuelóleo, cuyo componente principal es residuo de vacío.

Refinería Balboa va a reemplazar el uso de fuelóleo como combustible por gas natural, con el objeto de reducir de manera significativa las emisiones a la atmósfera. Por este motivo, y anteponiendo los factores ambientales a los económicos, Balboa quemará únicamente combustibles gaseosos.

5.2.3.2 Procesamiento del residuo de vacío

La etapa inicial del procesamiento del crudo contempla la destilación atmosférica y al vacío. De esta última se obtiene el llamado residuo de vacío, que es la materia prima para la manufactura de fuelóleo y/o asfalto. Cuando se emplean crudos medios y pesados, el rendimiento en esta fracción es muy elevado y con una calidad insuficiente para satisfacer los requerimientos del mercado. Por este motivo, no interesa la generación de tales productos.

Actualmente, en la mayoría de refinerías españolas, la unidad más empleada para el procesamiento del residuo de vacío es un viscorreductor. Esta unidad, como su nombre indica, reduce la viscosidad, sin

modificar el resto de propiedades y, por tanto, sin mejorar la calidad de dichas fracciones. Esto impide la utilización del fuelóleo generado en otra cosa que no sea su combustión.

En el diseño de Refinería Balboa, se ha optado por la instalación de un coquizador para el procesamiento de la mencionada fracción.

El coquizador elimina la producción de residuos pesados, convirtiéndolos en fracciones de mayor valor añadido, lo que se traduce en un mayor rendimiento en la formación de destilados, además de la generación de coque.

5.2.3.3 Procesamiento del gasóleo de vacío

El procesamiento del gasóleo de vacío en la mayoría de refinerías españolas se lleva a cabo en una unidad de craqueo catalítico en lecho fluidizado, denominada comúnmente unidad FCC, que es una de las más contaminantes de la refinería. No en vano, existe legislación específica que regula las emisiones de SO₂ procedentes de dicha unidad.

El mercado español, objetivo de Refinería Balboa, con excedentes en gasolina y fuerte déficit en queroseno y gasóleos, señala con claridad la adopción de un esquema de conversión con hidro craqueo, proceso con un mayor rendimiento y mucho más respetuoso con el medio ambiente, que maximiza la producción de gasóleos, frente a la utilización del FCC, encaminado a maximizar el rendimiento en gasolinas y que además genera una cantidad considerable de productos pesados, no deseados y de baja calidad.

Además, el hidro craqueo presenta otra serie de ventajas no menos importantes, como la obtención de productos de mayor calidad.

5.2.3.4 Hidrotratamiento vs. Tratamiento con sosa cáustica

Durante el proceso de destilación atmosférica se obtienen una serie de fracciones como son los GLP (Gases Licuados del Petróleo, esto es, propano y butano) y el queroseno, que deben ser tratados previamente a su almacenamiento para eliminar sustancias indeseables y cumplir con las especificaciones requeridas.

Actualmente, el procedimiento seguido por las refinerías españolas es tratar esas corrientes con sosa cáustica en Unidades Merox.

Refinería Balboa utilizará el hidrotratamiento que, como su nombre indica, se lleva a cabo mediante el empleo de hidrógeno. Este proceso, más efectivo, es a la vez menos contaminante, ya que elimina la necesidad de utilizar soluciones químicas de difícil disposición.

Todo lo expuesto anteriormente, teniendo en cuenta criterios económicos, tecnológicos y medioambientales, ha conducido a un diseño de Refinería Balboa resumido de forma esquemática tal y como se muestra en la figura xviii, donde se señalan en azul las alternativas de tratamiento seleccionadas.

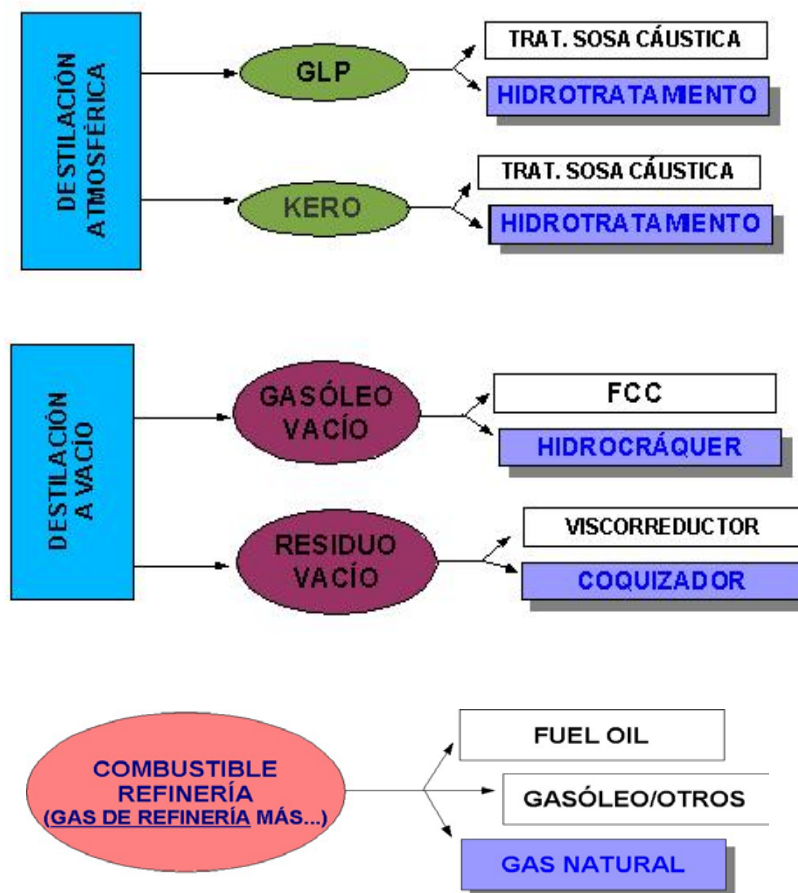


Figura xviii. Criterios tecnológicos considerados en la configuración de la refinería

5.3 DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE LA REFINERÍA

El refino del petróleo se lleva a cabo en instalaciones específicas diseñadas para obtener el máximo rendimiento en cada una de ellas, denominadas unidades. Las principales instalaciones previstas en el diseño de Refinería Balboa se presentan a continuación agrupadas, atendiendo a su función en la refinería, en:

- Unidades de proceso.
- Servicios auxiliares.
- Corrección de las incidencias ambientales.

La distribución espacial de todos estos elementos aparece recogida en el plano 10895-MR-02 adjunto.

5.3.1 **Unidades de proceso**

5.3.1.1 Unidad de Destilación Atmosférica y a Vacío

El primer paso en el refino de petróleo es el fraccionamiento del crudo en columnas de destilación atmosférica y a vacío. El crudo calentado se separa físicamente en distintas fracciones por destilación directa, diferenciadas por puntos de ebullición específicos y clasificados. Las fracciones obtenidas, por orden decreciente de volatilidad, son: gases, destilados ligeros, destilados medios y residuos.

Se consiguen las mayores eficacias y los costes más bajos si la separación del crudo tiene lugar en dos etapas, primero fraccionando la totalidad del crudo a la presión atmosférica, y luego alimentando el residuo de la columna a presión atmosférica a un segundo fraccionador operado a vacío. Las Unidades Atmosférica y a Vacío en la Refinería Balboa estarán integradas, con lo que se consigue una **reducción importante del consumo de combustible necesario, y por lo tanto una mayor eficiencia energética.**

Las fracciones resultantes de la destilación atmosférica, GLPs, naftas, queroseno y gasóleo ligero, se envían a las Unidades de Hidrotratamiento. El gasóleo pesado junto con el gasóleo de vacío se lleva a hidrocraqueo. Por último, el residuo atmosférico se envía a la Unidad de Vacío. Las fracciones obtenidas en dicha unidad son: el gasóleo de vacío, que se lleva a hidrocraqueo; y el residuo de vacío, que se envía a la Unidad de Coquización.

5.3.1.2 Unidades de Hidrodesulfuración de GLPs, Naftas, Queroseno y Gasóleo (HDS's)

El principal propósito del proceso de hidrodesulfuración es la eliminación del azufre contenido en la corriente de alimentación a la Unidad correspondiente, bien porque lo exigen las especificaciones de los productos comerciales, bien para preservar la integridad de catalizadores situados en unidades posteriores, como es el caso de las naftas tratadas en el Reformado Catalítico. Los procesos de hidrodesulfuración usan catalizadores en presencia de cantidades sustanciales de hidrógeno, bajo altas presiones y temperaturas, con el fin de promover la reacción del hidrógeno con las impurezas de la carga.

Para la eliminación del azufre de los GLPs y también del queroseno se ha seleccionado el tratamiento con hidrógeno, en lugar de las habituales Unidades Merox. De esta forma, en Refinería Balboa no se utilizarán corrientes de sosa cáustica, de difícil disposición.

5.3.1.3 Unidad de Isomerización

La isomerización es el proceso mediante el cual se modifica la estructura de las moléculas de los hidrocarburos para obtener productos con diferentes características. La función principal de esta Unidad es la transformación de las parafinas lineales de bajo índice de octano en isoparafinas de alto índice de octano. Las reacciones de isomerización únicamente cambian la disposición de los átomos en la molécula, manteniendo, por tanto, su peso molecular.

La alimentación típica a las plantas de isomerización son corrientes ricas en naftas ligeras. Las reacciones de isomerización ocurren en presencia de catalizador y en atmósfera de hidrógeno, aunque el consumo neto de este componente es muy bajo.

5.3.1.4 Unidad de Reformado de Naftas

Los procesos de reformado de naftas convierten las naftas pesadas de bajo octanaje en hidrocarburos aromáticos para componentes de gasolina de alto índice de octano, que reciben el nombre de reformados, mediante reorganización molecular o deshidrogenación. El hidrógeno, un subproducto importante de esta Unidad, se separa del reformado para reciclarlo y utilizarlo en otros procesos.

En el caso de Refinería Balboa, se instalará un Reformador Catalítico Continuo (CCR). La ventaja de este diseño se basa en la posibilidad de mantener una elevada actividad y selectividad en el catalizador por medio de su regeneración continua. Esto permite trabajar a menor presión y alta severidad, pues la desactivación

del catalizador se corrige de forma continua, lo que favorece la producción de hidrógeno. Además, este proceso tiene un factor de disponibilidad superior al de otras versiones de reformadores catalíticos.

5.3.1.5 Unidad de Hidrocraqueo

Es una de las Unidades más importantes de la Refinería. Esta Unidad, junto a la de Coquización permite definir a Balboa como una **refinería de conversión total**.

El hidrocraqueo es un proceso en dos fases que combina el craqueo catalítico (ruptura de las moléculas en presencia de un catalizador) y la hidrogenación, y por medio del cual los gasóleos resultantes de la Unidad de Vacío (GOV) se descomponen en presencia de hidrógeno y de un catalizador en productos de mayor valor añadido. En comparación con el craqueo exclusivamente catalítico, el hidrocraqueo tiene la ventaja de procesar cargas con alto contenido en azufre, sin desulfuración previa, y obtener como principal producto gasoil.

5.3.1.6 Unidad de Coquización

La coquización es un proceso de conversión severa, principalmente utilizado para reducir los excedentes de fuelóleo pesado de bajo valor, transformándolo en carburantes de automoción. Mediante este proceso, el hidrógeno de la molécula del hidrocarburo se reduce de forma tan completa que el residuo es una forma de carbono casi puro, denominado coque.

Esta Unidad se alimentará de residuo de vacío y producirá, además de coque, gas de refinería, GLP, nafta y gasóleos.

5.3.1.7 Planta de Hidrógeno

Para llevar a cabo los procesos de hidrosulfuración e hidrocraqueo se necesita hidrógeno de alta pureza. El objetivo de esta Unidad es la producción de hidrogeno adicional al que se obtiene como subproducto de los procesos de la Refinería, para satisfacer totalmente la demanda de éste.

La MTD existente para la producción de hidrógeno se basa en el reformado de hidrocarburos ligeros por vapor de agua para producir gas de síntesis. Posteriormente, en el reactor catalítico de desplazamiento, el monóxido de carbono se oxida a dióxido, produciendo hidrógeno adicional. Este proceso se presenta esquemáticamente en la figura xix.

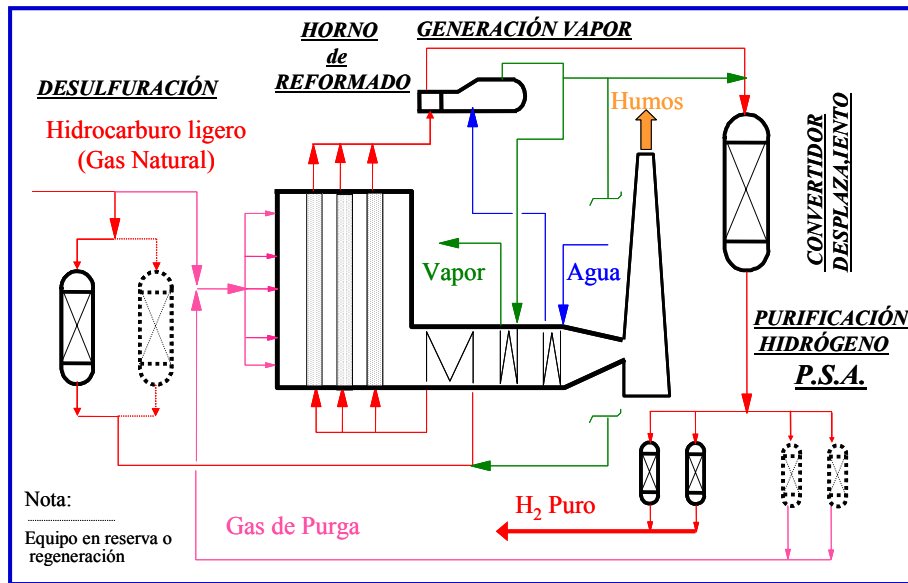


Figura xix. Producción de H₂ por reformado de hidrocarburos ligeros (Guía MTDs)

5.3.1.8 Procesos de Mezcla (Blending)

El proceso de mezcla final o blending, es la combinación física de varias fracciones de hidrocarburos líquidos procedentes de distintos procesos para obtener productos acabados con unas características específicas. Los productos se mezclan dentro del proceso por medio de un sistema de distribuidores, o bien fuera del proceso en tanques y recipientes.

Es en esta etapa cuando se incorporan aditivos a la gasolina y a los combustibles de automoción, durante o después de la mezcla, para conferirles propiedades específicas adicionales. Entre estos aditivos están los que mejoran el índice de octano y el poder antidetonante de la gasolina, principalmente alcoholes y éteres. Estos compuestos han reemplazado al plomo, cuya completa desaparición fue uno de los objetivos del programa Auto Oil I. Los éteres son mejores que los alcoholes para alcanzar las nuevas especificaciones sobre oxígeno y presión de vapor. Refinería Balboa utilizará éteres y, debido a que no tiene planta de producción de estos componentes, serán importados vía camión o tren y almacenados para su utilización.

5.3.1.9 Esquema de proceso

El proceso productivo de Refinería Balboa se ha representado en forma de diagrama de bloques en el esquema que recoge la figura xx.

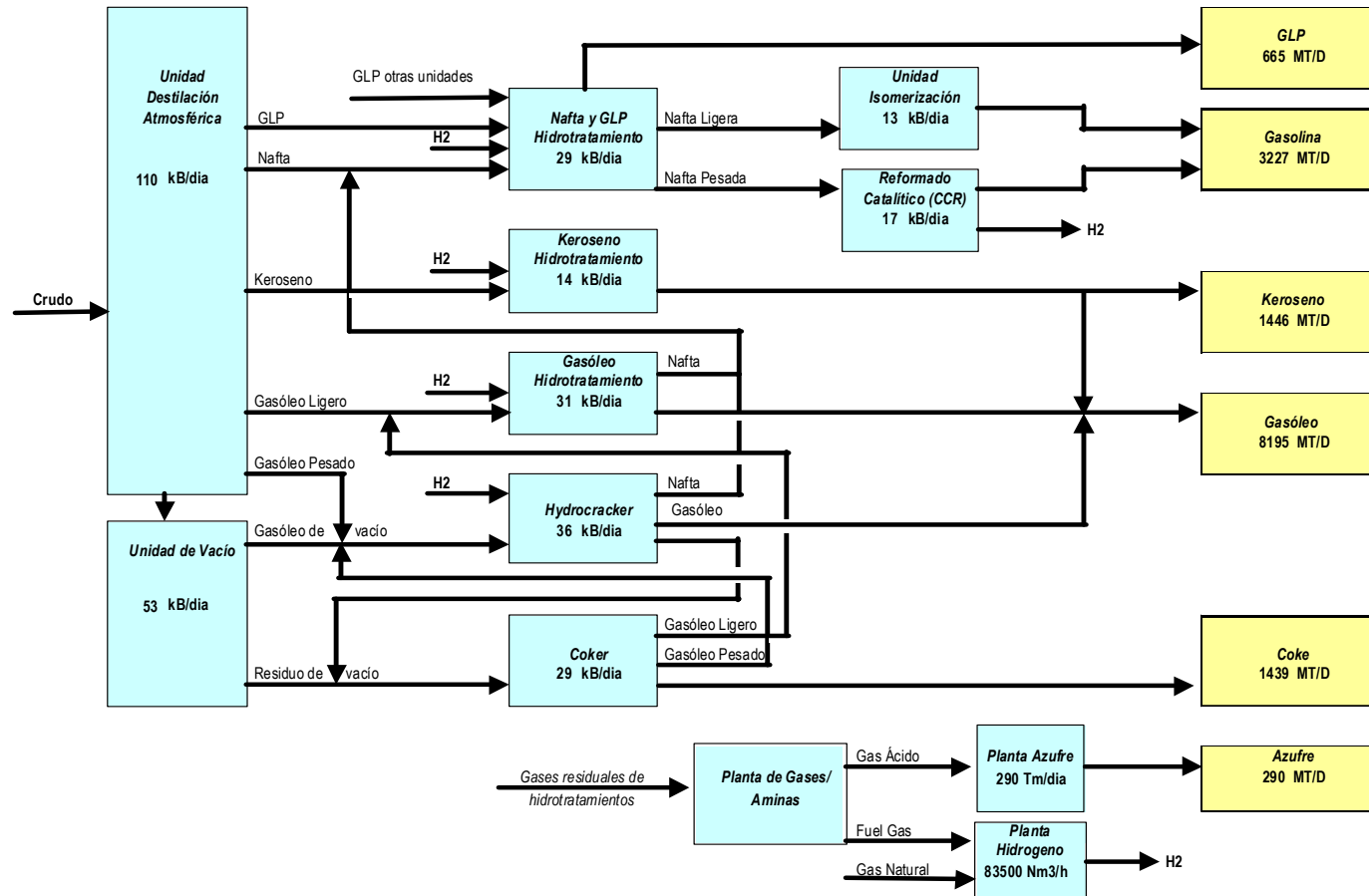


Figura xx. Esquema de proceso

Como se puede observar en la figura, se trata de un **esquema de proceso extremadamente sencillo** - con un número mínimo de unidades de proceso - en comparación con la configuración que presentan otras refinerías. Esta circunstancia, unida al hecho de que Balboa será una **refinería de conversión total**, permite **minimizar las previsible implicaciones ambientales** derivadas de su puesta en actividad.

El esquema de proceso consta de una Unidad de Crudo de 110.000 barriles de capacidad diaria, en la que se obtienen los destilados atmosféricos que posteriormente serán tratados en las unidades de refino y conversión.

5.3.2 Descripción de las unidades auxiliares

Entre las operaciones auxiliares que servirán de soporte a los procesos de Refinería Balboa, se encuentran las que proporcionan calor y refrigeración al proceso, instalaciones de almacenamiento, etc.

En los siguientes epígrafes se presentan las más relevantes de estas instalaciones.

5.3.2.1 Instalaciones de almacenamiento

5.3.2.1.1 Parque de tanques y esferas

En las refinerías se utilizan depósitos atmosféricos y a presión para el almacenamiento de crudos, productos intermedios y productos terminados. También hay depósitos para agua contra incendios, agua de proceso y de tratamiento, ácidos, aire e hidrógeno, aditivo y otros productos químicos. El tipo, estructura, capacidad y ubicación de los depósitos depende de su uso y de la naturaleza, presión de vapor, punto de inflamación y punto de goteo de los materiales almacenados.

Refinería Balboa ha estimado una capacidad de almacenamiento total de aproximadamente 1.400.000 m³, incluyendo el terminal portuario.

En cualquier caso, se cumplirá con lo establecido, entre otras, con las siguientes disposiciones legales:

- Ley 34/1998 del Sector de Hidrocarburos. Establece la obligación de mantener unas reservas mínimas de seguridad de productos petrolíferos así como de GLPs y gas natural.
- Real Decreto 1562/1998, sobre parque de almacenamiento de líquidos petrolíferos.

- Real Decreto 1716/2004, por el que se regula la obligación de mantenimiento de existencias mínimas de seguridad, la diversificación de abastecimiento de gas natural y la incorporación de reservas estratégicas de productos petrolíferos.
- Real Decreto 2102/1996, sobre control de emisiones de compuestos orgánicos volátiles resultantes del almacenamiento y distribución de gasolina desde los terminales a las estaciones de servicio.

5.3.2.1.2 Almacenamiento de coque

Refinería Balboa sólo producirá la calidad de coque denominada “verde”, que a lo largo de todo el proceso se mantiene con humedad libre. Esta circunstancia reduce de forma significativa las emisiones a la atmósfera de partículas de coque, que en todo caso pueden ser clasificadas más bien como polvo que como partículas.

A pesar de no ser especialmente elevada o peligrosa la emisión debida a la manipulación del coque verde, siempre es necesario tomar las precauciones habituales en cualquier sistema de almacenamiento de sólidos.

La misma consideración puede hacerse sobre el cargadero a camiones donde resulta imprescindible extremar el cuidado en la manipulación y la limpieza en todas las operaciones.

La configuración del parque de almacenamiento viene dictada en gran medida por consideraciones climatológicas: lluvia, intensidad y dirección de los vientos dominantes, etc. pero no ofrecen dificultad añadida a la de cualquier almacenamiento de sólidos con potencial emisión de polvo, tecnología sobre la que existe suficiente experiencia. De todos modos, Refinería Balboa almacenará el coque en recintos cerrados dispuestos para tal fin.

5.3.2.2 Generación de energía

Refinería Balboa tendrá un importante consumo térmico y eléctrico.

Para satisfacer tal necesidad, será evaluada la conveniencia de instalar un sistema de cogeneración para la producción simultánea de vapor y energía eléctrica.

Aunque sea suficientemente conocido, quizá no resulte ocioso recordar que la cogeneración, en sus diferentes variantes, es el método más eficiente para generar electricidad. El rendimiento global supera con facilidad el 80%, que se compara con ventaja al 56 % de las mejores centrales de ciclo combinado. A veces se produce un cierto rechazo hacia esta tecnología, dado que el cogenerador consume más combustible que

si solamente produjese calor y comprase la electricidad a la red pública. Esta visión no tiene en cuenta que de una forma global se está contribuyendo a la sostenibilidad de los recursos, ahorrando combustible y reduciendo emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

En la fase de Ingeniería Básica se estudiarán las distintas alternativas para producir calor y electricidad (calderas de producción de vapor, cogeneración, autogeneración, etc.). El adecuado balance entre todos los sistemas constituye un importante factor de seguridad, en especial frente a interrupciones inesperadas de los sistemas: corte en el suministro de energía eléctrica, rotura en los propios sistemas de generación, aumentos imprevistos y bruscos en la demanda interna de vapor, etc.

Aún están por concretar las necesidades finales de potencia eléctrica de Refinería Balboa, si bien cabe anticipar que se aproximarán a 50 MW, mientras que la necesidad de vapor estimada es de 150 tm. Si se diesen las circunstancias oportunas, sería posible suministrar por cogeneración ambas magnitudes, con el consiguiente ahorro en el consumo nacional de gas natural.

5.3.2.3 Sistema de refrigeración

En una visión preliminar, puede establecerse que el volumen y estructura química de los productos de refino son lo suficientemente parecidos al crudo original como para considerar que no hay significativa variación de entalpía durante el refino. Las excepciones más notables son las plantas de azufre e hidrógeno, pero su relativa pequeña capacidad no altera esta primera aproximación.

La principal consecuencia de este hecho es: toda la energía aportada durante el refinado, en su mayor parte en forma de calor, tiene que ser disipada al ambiente. Considerando que el consumo típico de combustible en una refinería avanzada es del orden del 6-8 % del crudo procesado, con facilidad se comprende la importancia que adquieren los sistemas de refrigeración.

Son dos las principales técnicas de refrigeración:

- Refrigeración por aire.
- Refrigeración por agua.

Cada una de ellas, en especial la de agua, con múltiples subvariantes.

La utilización de un método u otro depende de diferentes factores, siendo la disponibilidad de agua uno de los decisivos.

En emplazamientos de climatología seca, como la comarca de Zafra-Río Bodión, se procura desplazar la refrigeración en todo lo posible hacia los aerorefrigerantes. No obstante, el aire tiene ciertas limitaciones en cuanto a la temperatura mínima que puede proporcionar, por lo que en la práctica no resulta posible prescindir totalmente de la refrigeración por agua.

Refinería Balboa hará uso de esta filosofía: maximizar el enfriamiento por aire. La refrigeración residual por agua se realizará en circuito cerrado con torres de refrigeración, que es la tecnología que precisa menor disponibilidad de agua y, por ende, proporciona menor volumen de vertidos.

5.3.3 Unidades para controlar la incidencia ambiental de la refinería

5.3.3.1 Recuperación de azufre

Refinería Balboa procesará crudos de medio y alto azufre. La base del diseño es que la alimentación contenga una cantidad aproximada al 2% de azufre. Teniendo en cuenta las previstas especificaciones europeas, sumado a la virtual desaparición de emisiones a la atmósfera vía combustibles internos, resulta que, salvo el azufre contenido en el coque de petróleo, de específico tratamiento, será preciso recuperar en forma de azufre sólido una cantidad muy próxima a las 300 t/día.

La práctica totalidad de los procesos de refino se realizan en atmósfera fuertemente reductora por lo que, todo el azufre contenido en el crudo original - unas veces de manera espontánea, coquización, y otras forzada, hidrodesulfuración e hidrocraqueo - acaba transformado en H₂S.

La formación del azufre elemental se lleva a cabo en dos fases:

1. Aislamiento del H₂S formado por absorción / desorción en una disolución de aminas.
2. Oxidación del H₂S en la Planta de Recuperación de Azufre (PRA).

Es práctica común que las unidades de aminas estén integradas en la correspondiente planta principal (desulfuradora, hidrocraqueo, etc.) por lo que, con frecuencia, no son mencionadas como plantas de proceso.

5.3.3.1.1 Planta de Aminas

La Planta de Aminas elimina los contaminantes ácidos del fuel gas y de las corrientes residuales gaseosas de los hidrotamientos de los hidrocarburos. El fuel gas (gas obtenido en procesos como el craqueo catalítico y el hidrotamiento, que contiene altas concentraciones de sulfuro de hidrógeno (H_2S), debe tratarse para poder usarlo como combustible de refinería. En dicha Planta, las corrientes de hidrocarburos líquidos y gaseosos que contienen sulfuro de hidrógeno se cargan en una torre de absorción de gas o en una torre de contacto de líquidos, donde los contaminantes ácidos son absorbidos por disoluciones de aminas que circulan en contracorriente, de forma que el H_2S se disuelve en este absorbente líquido. La amina, rica en H_2S disuelto tras la absorción, se calienta y agota con vapor para eliminar el sulfuro. La amina pobre en H_2S retorna al proceso de absorción y la corriente de elevada concentración en sulfuro de hidrógeno se envía a la Planta de Recuperación de Azufre.

5.3.3.1.2 Planta de Recuperación de Azufre

En esta Planta se convierte el sulfuro de hidrógeno de los gases ácidos en azufre elemental mediante reacciones térmicas y catalíticas. El proceso que se sigue en la Planta de Recuperación de Azufre es el descubierto por Clausz hace más de un siglo. Consiste en la combustión parcial de la corriente de gas rica en H_2S , y posterior reacción del dióxido de azufre resultante junto con el H_2S inquemado en presencia de un catalizador de alúmina activada para producir azufre elemental, que se recoge líquido en un depósito. Posteriormente se enfría para su solidificación, se muele y se almacena para la venta.

Las Plantas de Recuperación de Azufre no son equipos de combustión, sino reactores químicos con el propósito de controlar las afecciones ambientales del proceso de refino. Interesa que el rendimiento de eliminación del H_2S de su alimentación, altamente concentrada, sea elevado, tal y como la normativa exige.

5.3.3.2 Sistema de antorcha

De los elementos existentes en una refinería, posiblemente uno de los que causan mayor impacto es el sistema de antorcha. No deja de ser lógica esta postura pues, además de su marcada incidencia visual, sugiere derroche energético e innecesarias emisiones, ambos en contra de la moderna conciencia social.

Dada su importancia y repercusión, a continuación se afronta un análisis detallado de este sistema.

La red de antorchas desempeña un papel central en la salvaguarda de la seguridad y protección medioambiental en toda planta que procese hidrocarburos. Cumple dos misiones fundamentales:

- Asegurar con total garantía la descarga de fluidos de la planta en cualquier supuesto de emergencia. Con este objeto, cientos de válvulas de seguridad se conectan a las líneas de antorcha desde todas las plantas.
- Durante las operaciones normales de las unidades, con frecuencia es necesario evacuar recipientes para su limpieza, reparación, etc. El contenido de los mismos se envía a antorcha donde son quemados en condiciones seguras.

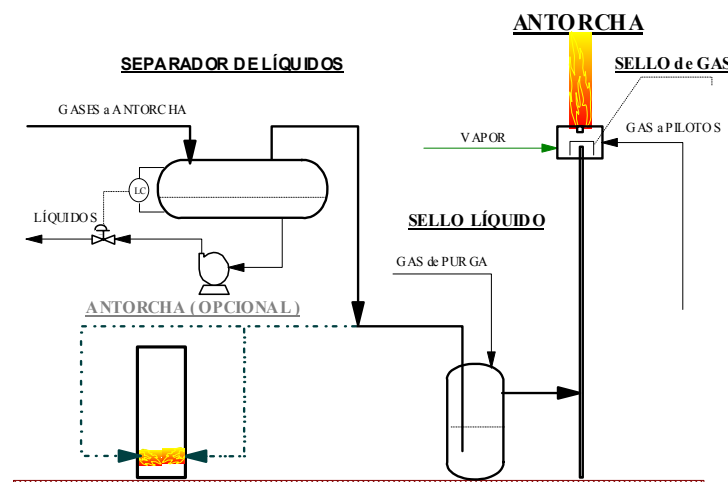


Figura xxi. Esquema de la instalación de antorchas

Por tanto, el sistema de antorchas ha de estar disponible 24 horas al día, durante 365 días al año, preparadas para una situación que todo el mundo espera que nunca llegue, pero caso de presentarse, será el recurso fundamental para evitar que un incidente pueda derivar en un accidente.

No es posible por tanto eliminar las antorchas, pero sí lo es mejorar su gestión y reducir el volumen de gases a quemar. Los recientes avances en compresores permiten instalar sistemas de recuperación fiables, que recirculan a gas de refinería gran parte de las corrientes que se originan durante la operación regular.

El diseño del sistema de antorchas de Refinería Balboa incorporará las mejores tecnologías al respecto.

5.3.3.3 Tratamiento de las aguas de proceso

El sistema propuesto por Refinería Balboa para afrontar el tratamiento de las aguas de proceso se presenta detalladamente en el Capítulo 7 de la presente Memoria-Resumen.

5.4 SEGURIDAD

El sistema de gestión integrada y control avanzado de procesos que será diseñado incorporará sistemas de alarma y control intrínseco en las unidades de proceso, para actuar de manera rápida y segura en caso de que se produzca una anomalía en el proceso, anticipándose a situaciones peligrosas.

Algunas de las medidas que serán incorporadas son las que a continuación se relacionan:

- En caso de subidas anómalas de presión en las unidades, se activarán de forma automática las válvulas de seguridad, que evacuarán los hidrocarburos al sistema de antorcha, donde serán recuperados en la medida de lo posible (en particular la fracción líquida).
- Se instalará un eficaz sistema contra incendios, para poder atajar cualquier tipo de fuego y responder con un adecuado enfriamiento y proteger así las instalaciones en el entorno del foco. En sitios estratégicos donde lo requiera el sistema, se podrá actuar automáticamente. Este sistema dispondrá de una red contra incendios que suministrará agua a los equipos fijos y a los equipos móviles.
- Se utilizarán sistemas de protección personal especiales donde sea preciso.
- Se instalarán equipos de detección de gases en zonas donde su presencia pueda considerarse peligrosa.
- Se instalarán sistemas de detección y alarma de sulfuro de hidrógeno en las áreas de proceso donde exista riesgo de fuga de este gas.
- El sistema de apertura/cierre de los depósitos del coquizador incorporará los más recientes avances en fiabilidad.
- Se darán cursos de formación específicos de seguridad tanto al propio personal de Refinería Balboa como al subcontratado. Los cursos serán impartidos por expertos propios o externos.

- Se identificarán y etiquetarán adecuadamente los productos nocivos para la salud, según la reglamentación en vigor, incluyéndolo en la formación de personal.
- Se elaborarán y difundirán los planes internos y externos de emergencia. Para el plan externo se incluirá aparte del personal propio, la coordinación con las autoridades y servicios locales de emergencia. Se organizarán ejercicios con simulacros.
- Se cumplirá con todo lo establecido en el Real Decreto 1254/1999, por el que se aprueban las medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (SEVESO II).
- En lo referente a la seguridad del área de influencia de la instalación se ha buscado compatibilizar las premisas de ubicarla en una zona en la que se genere el mínimo impacto ambiental y que, a su vez, disponga de recursos humanos suficientes y que la actividad no suponga un riesgo para la población ni para ningún sistema natural.

5.5 PLOT-PLAN

El plano 10895-MR-02 recoge la distribución preliminar de las instalaciones de la refinería. Esta previsión puede verse modificada durante el desarrollo de las siguientes fases del Proyecto.

Para la elaboración de este plano se ha tenido en cuenta que la dirección predominante del viento es noroeste, basada en la rosa de los vientos tales del viento de San Jorge (periodo 21/05/1999 al 26/01/2003).

La refinería contará con una carretera principal de libre circulación con un ancho suficiente para el transporte y manejo de equipos pesados.

Teniendo en cuenta la existencia del Camino de Los Santos de Maimona-Villafranca de Los Barros (Vía de la Plata), las instalaciones se han distribuido en dos áreas claramente diferenciadas, separando la operación y el mantenimiento de las funciones relacionadas con la gestión, la ingeniería, la administración y los servicios, así como la salida de productos por cisterna, camión y tren. De esta forma se reducen los riesgos asociados al desarrollo de actividades no directamente relacionados con la operación.

Las dos áreas, oeste y este, estarán comunicadas mediante los accesos necesarios, tanto de uso habitual como de emergencia.

El área 1 (oeste) dedicada a la operación, se ha subdividido a su vez en dos zonas: sur y norte.

En la zona sur se ubican las unidades de proceso y de producción de suministros, los tanques de crudo y la alimentación a unidades, el terminal de recepción de crudo desde el oleoducto, la planta de tratamiento de aguas residuales y la antorcha. De esta forma, se minimiza la distancia entre tanques y unidades y se maximiza la integración de la operación y la eficiencia técnica de las instalaciones.

La antorcha deberá disponerse en el extremo suroeste de la refinería. Esta ubicación evitará los problemas de radiación sobre vías transitadas y poblaciones cercanas. Adicionalmente, permitirá que los gases aguas abajo, en los momentos que se produzcan alivios, se dispersen y no afecten a las unidades de proceso ni a las instalaciones alternativas.

En la zona norte se dispondrán los tanques de productos terminados, los de componentes a mezclar, los sistemas de mezcla y las instalaciones de bombeo para la salida de productos terminados por el oleoducto. En esta zona se ubicará también el tanque de recepción de agua bruta y el de presurización del sistema de agua contraincendios.

Entre ambas zonas se construirán los edificios necesarios para cubrir las necesidades de operación, control, mantenimiento y seguridad: sala de control, laboratorio, talleres de mantenimiento, almacén de repuestos, y parque de bomberos.

El área 2 (este) incluye, en la zona sur, las instalaciones adecuadas para el almacenamiento de sólidos (coque y azufre) y los cargaderos correspondientes. De esta forma, las unidades de producción y sus almacenes estarán razonablemente próximos.

En la zona norte de este área, a la altura del parque de tanques de productos terminados, se ubicará el cargadero de cisternas para productos líquidos.

Entre ambas zonas se construirán las edificaciones adecuadas para recoger las funciones de gestión, administración, técnicas, médicas, informática, formación, recepción de visitas y servicios en general necesarios.