

## **5. DESCRIPCION DEL PROYECTO**

El presente documento corresponde al Estudio de Impacto Ambiental Categoría II, **“PLANTA DE FABRICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE GASES DE OXÍGENO Y ACETILENO”** a desarrollarse en la Provincia de Panamá, en el distrito de La Chorrera, Corregimiento de El Arado, vía principal hacia río Congo, sobre la Finca No 449297 Inscrita a Documento No 2503438, Con Código de Ubicación 8600 de la sección de Propiedad, Provincia de Panamá, la cual es propiedad de la empresa PRODUCTOS DEL AIRE DE PANAMÁ, S.A. de la cual el proyecto ocupara una superficie de 6 hectáreas + 2,901.48 m<sup>2</sup>, la empresa **PRODUCTOS DEL AIRE DE PANAMÁ, S.A.** es la promotora de este Estudio de Impacto Ambiental Categoría II, como consta en el CONTRATO DE PROMESA DE COMPRAVENTA, adjunto en ANEXO 1.

El presente proyecto consiste en lo siguiente: **1.** En la producción de gases del aire atmosférico como lo son el Oxígeno, Nitrógeno y Argón a partir de la separación del aire, para su venta y comercialización a nivel nacional e internacional, para usos industriales y médicos como el caso del oxígeno, para el almacenamiento de los gases en estado líquido dentro de los predios de la Planta se contara con:

- 1 Tanque de Nitrógeno Líquido de 13,000 Gls.
- 1 Tanque de Argón Líquido de 500 Gls.
- 2 Tanques de Oxígeno Líquido de 11, 000 Gls.

**2.** La producción de Acetileno, el cual se obtendrá de la mezcla de carburo de calcio y agua en un tanque generador donde se mezclan para desarrollar la reacción química por la cual se produce acetileno húmedo, el cual luego pasa por una serie de procesos que se explican más adelante.

A manera de explicación, se conocen como Gases Comprimidos Licuados y Criogénicos en general, todas las sustancias que pueden estar en cualquiera de los tres estados más comunes de la materia (sólido, líquido o gas), dependiendo de las condiciones de temperatura y presión a que estén sometidas. El caso más familiar es el del agua, que a presión atmosférica está en estado sólido bajo 0°C, líquido entre 0 y

100°C y gas (vapor) sobre 100°C. Hemos definido como gases a aquellos elementos y compuestos que a presión y temperatura ambiente permanecen en estado gaseoso.

La baja densidad característica de los gases hace que una pequeña cantidad de gas ocupe un gran volumen (1 kg de O<sub>2</sub> ocupa un volumen de 0,739 m<sup>3</sup> o sea 739 litros, medidos a 15°C y 1 atm) por lo cual se hace indispensable someterlos a altas presiones y/o bajas temperaturas, para reducir su volumen para efectos de transporte y almacenamiento.

Para conseguir altas presiones se utilizan cilindros de acero que trabajan con hasta 220 bar (3191 Psi) de presión. Dentro de los gases que se almacenan en cilindros de media y alta presión podemos hacer la siguiente división:

#### Gases Comprimidos:

Son aquéllos que tienen puntos de ebullición muy bajos, menor que -100°C, por lo que permanecen en estado gaseoso sin licuarse, aun a altas presiones, a menos que se sometan a muy bajas temperaturas. A este grupo pertenecen: el oxígeno (O<sub>2</sub>), nitrógeno (N<sub>2</sub>), argón (Ar), helio (He), hidrógeno (H<sub>2</sub>) entre otros.

#### Gases Comprimidos Licuados.

Son aquéllos que tienen puntos de ebullición relativamente cerca de la temperatura ambiente y que al someterlos a presión en un recipiente cerrado se licuan.

#### Gases Criogénicos.

La alternativa de la alta presión para reducir el volumen que ocupa un gas es la licuación. Aquellos gases que no se licuan aplicando altas presiones, pueden ser licuados utilizando temperaturas criogénicas.

Criogenia es la ciencia que estudia los procesos que ocurren a temperaturas inferiores a los -100°C. Esta definición incluye a todos los gases con punto de ebullición bajo la

temperatura anteriormente indicada, tales como: el oxígeno, nitrógeno y argón, con puntos de ebullición de -183°C, -196°C, -186°C respectivamente, los cuales son los fluidos criogénicos de mayor volumen e importancia.

También se puede mencionar el hidrógeno, y el helio, que poseen puntos de ebullición muy cercanos al cero absoluto, lo cual los hace gases líquidos muy especiales.

### **Descripción de los procesos unitarios para la obtención de Oxígeno, Nitrógeno y Argón:**

La producción del Oxígeno, Nitrógeno y Argón se compone de 5 etapas que se describen a continuación:

#### **1. Compresión del Aire**

El aire se toma de la atmósfera y se hace pasar por un filtro de succión para evitar que el polvo o cualquier partícula sólida entre al sistema y se pueda eliminar cualquier particulado en el proceso. Posteriormente, se comprime en un COMPRESOR DE AIRE de tres etapas con un post-enfriador, hasta una presión máxima de 90 PSI (**libra-fuerza por pulgada cuadrada**) como condición de partida de la planta. El compresor de aire posee inter-enfriadores entre las etapas y un post-enfriador después de la tercera etapa. En cada una de las etapas se drena el agua condensada del aire en los inter-enfriadores. El compresor de aire debe mantenerse en excelentes condiciones operativas ya que es la principal fuente de aire a licuar. Por sus características el compresor es del tipo centrífugo libre de lubricación del lado del proceso.

#### **2. Purificación del Aire**

El aire entra entonces en la cascada de un enfriador-evaporador donde se enfriá a aproximadamente 1 °C con la ayuda de una unidad de refrigeración o chiller. El enfriador es un recipiente cúbico donde hay un serpentín interconectado. El serpentín está medio sumergido en el agua del recipiente al que se le hace burbujeante nitrógeno seco para convertirlo en gas húmedo. La vaporización del agua con el nitrógeno

requiere de calor latente que obtiene de la misma agua, de manera que el sistema se enfriará y enfriará el serpentín. El aire comprimido, enfriado en el enfriador-evaporador se dirige hacia un separador de humedad de alta eficiencia.

La humedad condensada como agua líquida se separará por drenado de la misma una vez por hora aproximadamente por medio de una válvula de flote. Es importante drenar la humedad desde el fondo del adsorbente de aceite a intervalos regulares y también cambiar la alúmina cada 12 meses.

El aire posteriormente entra a uno de los tanques de tamizado molecular donde se remueve la poca humedad remanente y el dióxido de carbono (denominándoseles también como “secadores o filtro molecular”). Si estos contaminantes no se eliminan antes de la entrada a la caja fría, formarán hielo de agua y hielo seco que obstruirán los tubos del intercambiador de calor y otros equipos. Existen dos secadores en paralelo: uno estará en operación (en línea con el aire procesado) durante un período de 10 horas, mientras el otro se encuentra en regeneración, alternando su operación en el proceso. La regeneración del tamiz se realiza por calentamiento mediante nitrógeno de desperdicio y un calentador eléctrico y su posterior enfriamiento con el mismo nitrógeno en exceso, producido por la planta.

Al salir del tanque de tamizado el aire seco se filtra nuevamente en un filtro de partículas antes de ingresar a la caja fría para evitar el ingreso de polvo o particulados de los tamices. El aire es posteriormente enfriado utilizando intercambiadores especiales.

### 3. Enfriamiento del Aire

El aire comprimido, enfriado a aproximadamente 2 a 11 °C, libre de humedad y dióxido de carbono está listo para ingresar a la caja fría. Inicialmente pasa por un intercambiador de calor en donde se enfriá por medio del flujo intubado del oxígeno y nitrógeno salientes, hasta aproximadamente -160 °C por efecto del flujo intubado del oxígeno y nitrógeno salientes. El aire se expande para formar aire líquido, ingresando al

fondo de la COLUMNA INFERIOR. La presión de la columna es de alrededor de 60 PSIG en condiciones de operación normal.

En la medida en que el aire entra en la columna inferior, una parte se licúa y cae al fondo de la columna. Este líquido contiene aproximadamente 40% de oxígeno y 60% de Nitrógeno, denominándosele como “Líquido o Aire Enriquecido”.

Debido a su volatilidad, el nitrógeno alcanza la cima de la columna donde se enfriá en el condensador y se licúa. Este líquido prácticamente libre de oxígeno se recolecta en la trampa (bolsas del condensador), y debido a su poco contenido de oxígeno se le almacena como Producto de Nitrógeno Líquido en el tanque. Parte de este nitrógeno líquido, luego de subenfriarlo es enviado a la parte alta de la columna superior como reflujo y también a la parte alta de la columna inferior.

#### 4. Separación del Aire

La separación final de las dos fracciones se realiza en la COLUMNA SUPERIOR de destilación. El líquido enriquecido acumulado en la parte baja de la columna inferior, luego de removerle los hidrocarburos a través de un filtro de sílica gel, se traslada a la columna superior a través de una válvula de expansión y la presión cae hasta 7 PSIG (**Libras por pulgada cuadrada de presión de manómetro**) en la columna superior. El líquido enriquecido entra en el medio de la columna superior y fluye hacia abajo evaporando el nitrógeno y conservando el oxígeno en fase líquida. El nitrógeno líquido como reflujo, entra en la parte superior de la columna y en la medida que fluye hacia abajo se pone en contacto con el oxígeno en evaporación permitiendo su licuefacción mientras éste se gasifica.

Todo el nitrógeno gaseoso se envía por tubería a la parte superior de la columna para ingresar a intercambiadores de calor. De manera similar el oxígeno líquido, con una pureza mínima de 99.5%, en el fondo de la columna se transfiere luego de subenfriarse, en un intercambiador de calor, a los tanques criogénicos de almacenaje.

La operación de la planta deberá ser de tal forma que esté en su punto óptimo de operación de acuerdo a su diseño. Si la caja fría está muy fría, el nitrógeno se condensará y contaminará al oxígeno líquido dentro de la columna superior, bajando su pureza. Si la planta está demasiado caliente, el oxígeno se vaporizará con el nitrógeno y la producción de oxígeno disminuiría considerablemente y el nitrógeno liberado llevaría más oxígeno. Se debe monitorear que la pureza del nitrógeno liberado no baje del 96% para garantizar la eficiencia y optimización de la operación.

Cuando la planta opera durante unos pocos meses, tiende a acumular dióxido de carbono y humedad en sus partes internas. Éstas tienen que removese una vez cada seis meses.

#### Licuefacción de Nitrógeno como refrigerante en el proceso

Nitrógeno gaseoso en exceso, proveniente de la columna superior es comprimido por el COMPRESOR CENTRÍFUGO DE RECICLO a una presión máxima de 120 PSIG. Después es comprimido finalmente por el COMPRESOR “BOOSTER” conectado a la turbina de expansión. El nitrógeno comprimido es enfriado con la ayuda del agua de enfriamiento y luego enviado al intercambiador de calor de nitrógeno.

En el intercambiador de calor de nitrógeno, el nitrógeno es enfriado por medio del intercambio de calor con corrientes de nitrógeno frío salientes del proceso. La mayor cantidad de nitrógeno es luego expandida en la TURBINA DE EXPANSIÓN, haciendo trabajo y bajando la temperatura del nitrógeno súbitamente. El trabajo es absorbido o aprovechado por el compresor BOOSTER conectado al otro lado del eje de la turbina de expansión funcionando como “freno”.

La parte no expandida del nitrógeno es licuado por medio de intercambio de calor con las corrientes de descarga de la turbina y alimentado a la columna de separación. Esto permite la producción final de cantidades equivalentes de oxígeno y nitrógeno líquidos.

#### 5. Llenado de Oxígeno líquido o gaseoso

El paso final es el llenado con la bomba de oxígeno líquido. El oxígeno líquido que es despachado desde la columna, fluye hacia la bomba de oxígeno donde se dirige al llenado de los diferentes tipos de sistemas de almacenamiento de oxígeno líquido o gaseoso.

El oxígeno líquido se bombea a un tanque criogénico de suficiente capacidad para almacenar la producción. Este se despacha como tal o se envasa en cilindros de alta presión. Para el llenado de cilindros de alta presión, el oxígeno líquido se bombea nuevamente, utilizando una bomba de alta presión, hacia un vaporizador ambiental de aluminio que lo gasifica nuevamente y lo dirige hacia el múltiple de llenado donde los cilindros se presurizan hasta 2400 PSIG. El nitrógeno líquido obtenido de su licuefacción final se bombea a un tanque criogénico de suficiente capacidad para almacenar la producción mientras se despacha como tal o se envasa en cilindros de alta presión. El proceso de llenado de cilindros con nitrógeno gaseoso es análogo al descrito para el oxígeno gaseoso.

Antes de conectar los cilindros al múltiple de llenado, se someten a un proceso de eliminación del aire o gas interior por acción de vacío, para dejarlos listos para su llenado. Durante el proceso de llenado hay una elevación de la temperatura debida a la carga del gas hasta un máximo de 52 °C. Finalmente se evalúan para determinar fugas y se almacenan para distribución, cumpliendo con todas las normas CGA de envasado, control de calidad y etiquetado.

Procesos Genéricos involucrados en la producción mediante licuefacción y separación del aire.

Todos los procesos asociados a la producción de oxígeno y nitrógeno, son de carácter eminentemente físico, relacionados con cambios de estado por intercambio térmico que utiliza agua o nitrógeno líquido, y cambios de presión mediante compresores y expansores tanto para provocar cambios de estado como para trasladar componentes gaseosos o líquidos de una parte a otra del sistema de producción.

Entradas al sistema y su impacto ambiental.

Aire a purificar y licuar: Las extracciones de aire a partir de la atmósfera terrestre son despreciables.

Adsorbente de aceite e esferas de alúmina: La obtención de alúmina para producir el adsorbente no impacta las reservas naturales de arena.

Agua de enfriamiento: La cantidad de agua requerida para el proceso no impacta las reservas de agua de la región.

Químicos para el mantenimiento y calidad del agua de enfriamiento: La mayoría de sustancias orgánicas utilizadas se biodegradan y se aplican a concentraciones de partes por millón. Si se utiliza ozono como químico de mantenimiento y calidad, no se aporta componente alguno que no existiera previamente en el agua utilizada.

Nitrógeno líquido para arranque de la operación: La obtención de nitrógeno líquido no afecta las reservas naturales de aire.

Energía eléctrica: se obtendrá por medio del sistema de distribución eléctrica en el área brindado por la empresa Gas Natural Fenosa.

Salidas del sistema y su impacto ambiental.

Agua de humedad presente en el aire de alimentación a nivel de trazas. Por su cantidad y calidad, no impacta negativamente el medio ambiente.

Agua levemente concentrada en electrolitos (proveniente de la recirculación del proceso de enfriamiento): Agua suavizada pero ligeramente hiperosmótica de la descarga del tanque de almacenamiento del proceso de enfriamiento por intercambio térmico. Si se utiliza ozono como químico para el mantenimiento del agua de enfriamiento, el agua de salida mejora su calidad original por remoción de la dureza y el silicato, y el oxígeno liberado impacta positivamente el medio ambiente.

Nitrógeno gaseoso: Debido a que es parte del aire atmosférico y su descarga no modifica la concentración de este gas en la atmósfera terrestre, su impacto ambiental es nulo.

Oxígeno gaseoso de mermas y probables ineficiencias operativas. Debido a que es parte del aire atmosférico y su descarga no modifica la concentración de este gas en la

atmósfera terrestre, su impacto ambiental global es nulo, aunque su impacto ambiental local es favorable.

Oxígeno líquido puro (Producto): Las aplicaciones de oxígeno son siempre favorables al medio ambiente.

Nitrógeno líquido puro (Producto): Las aplicaciones de nitrógeno tienen un impacto ambiental nulo.

Energía calorífica: Cantidades despreciables de energía calorífica liberadas al medio ambiente.

Desde el punto de vista de la ingeniería civil y la seguridad industrial, las estructuras serán de cimentaciones y anclajes supervisados antisísmicos. La planta será ubicada de manera que el viento sople en forma perpendicular a la orientación de la línea imaginaria que separa la estación de llenado de cilindros de oxígeno gaseoso con otra de un gas inflamable (acetileno, hidrógeno, etc.), mientras que las estaciones de llenado de nitrógeno gaseoso no tienen esta limitación. Debido a que la mayoría de los diseños se exigen como sistemas abiertos al ambiente, se garantiza la inmediata dilución de cualquier escape accidental de los gases del aire, y se minimiza aún más, cualquier impacto ambiental que pudiera resultar desfavorable. Cabe resaltar que se dejara un cordón de vegetación alrededor de la planta para minimizar el impacto.

#### **Descripción de los procesos unitarios para la obtención de acetileno disuelto.**

La producción del Acetileno se compone de 8 etapas que se describen a continuación:

##### **1. Generación de Acetileno**

###### **Generación húmeda**

Se colocan carburo de calcio y agua en un tanque generador donde se mezclan para desarrollar la reacción química por la cual se produce acetileno húmedo con todas las impurezas normales de este procedimiento (fosfina, arsina y componentes gaseosos

menores como sulfuro de hidrógeno y silano) junto con una lechada concentrada de cal hidratada, con cantidades menores de sílice e hidróxido de magnesio. Se controla la temperatura del proceso y se dispone de tuberías de nitrógeno o dióxido de carbono para extinguir cualquier fuego que se produzca por una reacción descontrolada. Se dispondrá de sistemas automatizados que suspenden la adición de carburo cuando se ha alcanzado una presión máxima establecida, o que permiten la adición de más agua al generador para reducir la temperatura interior a un máximo de 60 °C, condiciones que deberán controlarse constantemente.

## 2. Deshumectación parcial

El acetileno generado pasa del generador a un condensador de baja presión, a través de un supresor de flujo inverso, donde se le reduce la temperatura para remover parte de la humedad transportada por el gas en forma de agua de condensación. El gas posteriormente atraviesa un secador de baja presión conteniendo cloruro de calcio anhidro para eliminar la humedad residual absorbible por el desecante, antes de que el acetileno alcance la cámara de purificación.

## 3. Purificación

El gas pasa después a la cámara de purificación con la cantidad óptima de humedad para la eliminación de los subproductos de la reacción del carburo. La cámara de purificación está llena de agentes químicos que remueven fosfina, arsina y sulfuro de hidrógeno, y si es necesario también cualquier sustancia ácida volátil. Se puede realizar una purificación seca en la que el gas atraviesa una serie de mallas donde las impurezas son retenidas, y que están constituidas por ácido sulfúrico, dicromato de sodio y agua en una matriz de celita. También se si es necesario se realizara una purificación húmeda haciendo fluir el gas a contracorriente con un flujo de líquido para remover partículas provenientes de los tamices deshumectantes. Se aplica en un sistema de torres de ácido sulfúrico, soda cáustica, agua limpia y una torre final de recuperación.

#### 4. Secado a baja presión

El gas acetileno purificado en forma seca o húmeda contiene humedad nuevamente, por lo que se hace pasar por un secador de baja presión. Dentro del secador, hay varias estructuras en forma de mallas. El agente de secado, cloruro de calcio, es un componente de la estructura de la malla. Como el gas pasa a través de la malla, la humedad es absorbida y el gas secado

#### 5. Compresión del acetileno

Posteriormente el acetileno pasa por un compresor con el objetivo de optimizar el secado y la remoción de aceite posteriores, lo cual se verifica a presiones más altas.

#### 6. Separación de aceite

El gas del compresor, contiene aceite en estado gaseoso. Este aceite debe ser removido por el separador de aceite. El separador filtra el aceite a través de los aros de metal o cerámica conocidos como aros Lessing.

#### 7. Secado a alta presión

Para remover la humedad del gas acetileno bajo alta presión, este es pasado a través de un cilindro de acero con cloruro de calcio en su interior.

#### 8. Llenado de cilindros

Antes de conectar los cilindros al múltiple de llenado, se pesan en una báscula y se evalúan por posible pérdida de acetona, la cual puede reponerse bombeándola directamente desde el tambor de contención, para dejarlos listos para su llenado. Durante el proceso de llenado hay una elevación de la temperatura debida a la carga del gas, por lo que se requiere una aspersión con agua fría para mejorar la solubilidad del acetileno en la acetona. Generalmente se realiza un primer llenado hasta la presión

deseada dejando reposar el cilindro y requiriendo un ajuste de presión en una segunda y probablemente una tercera oportunidad de llenado hasta que la presión deseada se mantenga invariable. Los cilindros llenos se pesan y se les resta la tara del cilindro contenido acetona para determinar el peso del producto contenido. Finalmente se evalúan para determinar fugas y se almacenan para distribución, cumpliendo con todas las normas CGA de envasado, control de calidad y etiquetado.

Procesos Genéricos involucrados en la producción mediante hidratación del carburo de calcio.

Todos los procesos asociados a la producción de acetileno, son de carácter eminentemente físico y químico, relacionados con reacciones químicas propias de los carburos, con cambios de estado por intercambio térmico que utiliza agua como refrigerante, y cambios de presión mediante compresores tanto para optimizar reacciones químicas de adsorción como para trasladar componentes gaseosos o líquidos de una parte a otra del sistema de producción.

Entradas al sistema y su impacto ambiental.

Carburo de Calcio: Las producción de carburo de calcio se basa en una industria inorgánica que no tiene impacto ambiental significativo, aunque presenta un *impacto energético evidente*, al sintetizarse en arco eléctrico. Cuando se le almacena en las condiciones indicadas por las regulaciones no tiene impacto ambiental negativo, pero existe el riesgo de generar acetileno con la humedad y elevar los puntos críticos relacionados con su alta inflamabilidad.

Aqua: La cantidad de agua requerida para el proceso es proporcional a la cantidad programada de producto, pero en ningún caso pone en peligro las reservas de agua de la región, considerándose una industria de bajo consumo acuoso con demandas normales de agua industrial.

Aqua de enfriamiento: La cantidad de agua requerida para el proceso no impacta las reservas de agua de la región.

Cloruro de Calcio y químicos purificantes: Las cantidades de cloruro de calcio y otros químicos no constituyen amenaza ambiental en caso de liberación accidental en el entorno industrial en donde se ubica la planta, pudiendo ser removidos fácil y efectivamente a muy corto plazo (horas).

Nitrógeno gaseoso: Solamente en el caso de que se active la extinción del fuego por descontrol del proceso en accidentes industriales, y cuya obtención tiene implícitos impactos ambientales positivos.

Energía eléctrica: la energía eléctrica necesaria para funcionamiento de la planta será obtenida mediante conexión al sistema de electrificación existente en el área previo contrato con la empresa Gas Natural Fenosa. Su impacto ambiental no es significativo.

#### Salidas del sistema y su impacto ambiental.

Cal de Carburo: Cal hidratada de grano fino con residuos de acetileno disuelto, carbón, sílice e hidróxido de magnesio, que con un tratamiento mínimo puede convertirse en un suministro útil para las diferentes aplicaciones industriales de este subproducto, reduciendo completamente el impacto ambiental negativo como residuo.

Celita saturada en su adsorción con fosfina, arsina, sulfuro de hidrógeno y aceite residual. Por su regeneración aporta cantidades despreciables no significativas de estos compuestos a la atmósfera, comparables a los obtenidos por procesos naturales espontáneos en el medio ambiente.

Aguas residuales de la purificación húmeda: Contienen sustancias ácidas, básicas y oxidantes que son fácilmente tratables antes de su descarga industrial, por lo que su impacto ambiental negativo es leve.

Agua de enfriamiento: Aguas poco intervenidas con residuos metálicos provenientes del exterior de los cilindros, que pueden ser fácilmente removidos por desbaste o tamizaje para generar impactos ambientales negativos nulos.

Nitrógeno gaseoso: Debido a que es parte del aire atmosférico y su descarga no modifica la concentración de este gas en la atmósfera terrestre, su impacto ambiental es nulo.

Acetileno (Producto): Las aplicaciones de acetileno se asocian a los impactos ambientales negativos resultantes de la combustión de hidrocarburos en los gases de invernadero. La magnitud del impacto es nula en comparación con los procesos de generación eléctrica y el uso de automotores.

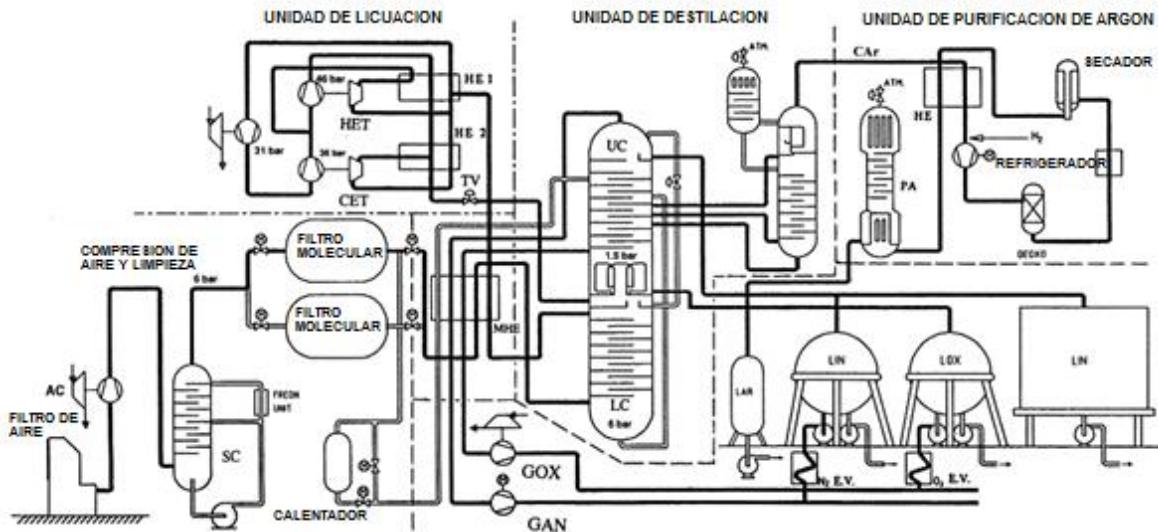
Dentro del proceso operativo de la planta en la producción del Acetileno se obtendrá como subproducto la Cal de Carburo la cual la empresa tiene pensado reutilizarla como estrategia de producción más limpia y ha futuro comercializarla.

Figura 5.1 Visión General de una Planta de separación de aire atmosférico



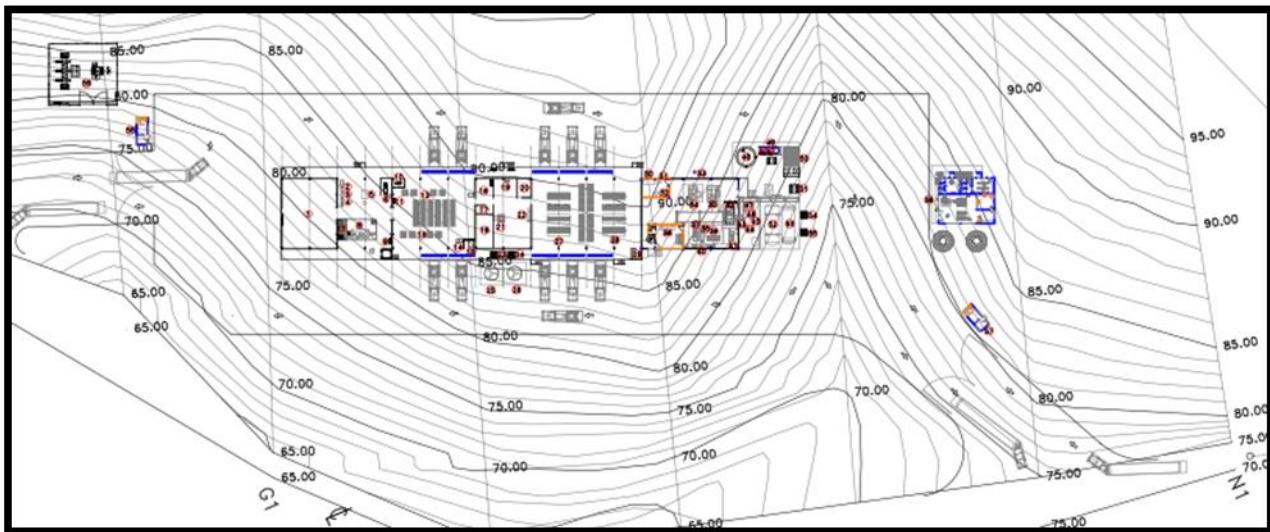
Fuente: Air Products.

Figura 5.2. Diagrama de flujo del análisis de planta de separación de aire



Donde CET = turbina de expansión en frío; Deoxo = unidad de desoxigenación, GAN = nitrógeno gaseoso; GOX = oxígeno gaseoso; HET = turbina de expansión caliente; LAR = argón líquido, LC = columna inferior, LIN = nitrógeno líquido; LOX = oxígeno líquido, MHE = el intercambiador de calor principal, PA = columna de destilación de argón puro; PG = gas de purga; Car = la columna de destilación de crudo de argón, SC = refrigerador aerosol, TV = válvula de estrangulación, UC = columna superior, AC = compresor de aire , HE = intercambiador de calor.

Figura 5.3. Vista área de la Planta a Construir y sus diferentes componentes (infraestructura)



Fuente: Productos del Aire de Panamá, S.A.

Cuadro 5.1. Descripción de los componentes a desarrollar:

1. Bodega de Carburo	21. Prueba Hidrostática	41. Unidad de Refrigeración
2. Intercambiador de Calor	22. Secado de Cilindros	42. Turbina de Expansión
3. Detenedor de flama	23. Vaporizador	43. Interconector de Cámara de Expansión
4. Separador de tolvas	24. Vaporizador	44. Licuación del aire
5. Compresor	25. Tanque de Nitrógeno Líquido de 13,000	

6. Tratamiento de Agua	Gls.	45. Termo-cambiador
7. Generador de Acetileno	26. Tanque de Argón Líquido de 500 Gls.	46. Interconector de Cámara
8. Colector	27. Estación de Llenado	47. Columna de la cámara
9. Área de Descarga	28. Estación de Llenado	48. Tanque
10. Área de Llenado	29. Panel de Control	49. Suavizadores
11. Colector	30. N.R.C.	50. Torre de enfriamiento
12. Área de Descarga	31. M.A.C.	51. Bombas
13. Área de Llenado	32. Centro de Control Remoto (MCC) por sus siglas en inglés.	52. Tanque de 11,000 Gls de Oxígeno líquido
14. Bascula	33. Filtro de Aire de Admisión	53. Tanque de 11,000 Gls de Oxígeno líquido
15. Tanque	34. Compresor de Aire	54. Vaporizador
16. Colector de Viento	35. Compresor de recirculación de aire	55. Vaporizador
17. Almacén de Repuesto	36. Tablero de Control	56. Área de Comedor, Cocina, Baños y vestidores
18. Bodega	37. Compresor de Refrigeración de Aire	57. Garita
19. Cardeado (Barnizado natural o entintados) y Pintado	38. Post-enfriador	58. Garita
20. Almacén de Repuesto	39. Unidad de Tamiz Molecular	59. Subestación
	40. Intercambiador de calor	

Fuente: Productos del Aire de Panamá, S.A.

## 5.1. OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

- Obtener Acetileno, Oxígeno Nitrógeno y Argón de la separación del aire para su venta y comercialización a nivel nacional e internacional.
- Dar cumplimiento a la normatividad ambiental vigente para el desarrollo de este tipo de proyecto, contribuyendo a la conservación de nuestros recursos.

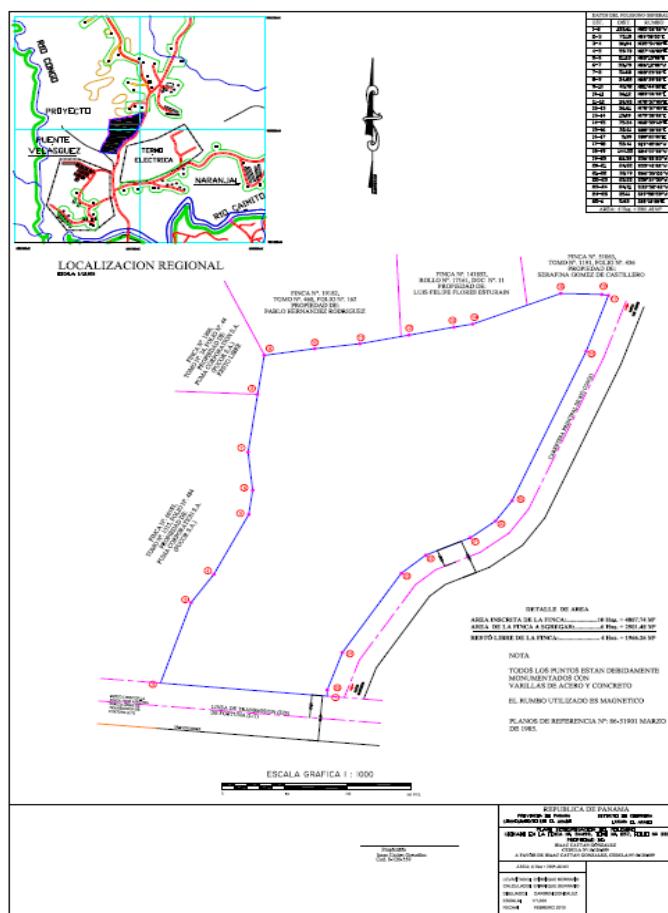
### Justificación

El proyecto corresponde a la necesidad de Productos del Aire de Panamá, S.A. encontró de aumentar la producción, almacenamiento y distribución de gases industriales a nivel nacional e internacional, considerando la alta demanda comercial, tanto para su uso medicinal como industrial.

## 5.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El área de estudio se encuentra localizada en la Provincia de Panamá, en el distrito de La Chorrera, Corregimiento de El Arado, vía principal hacia río Congo.

Mapa 5.1. Ubicación General

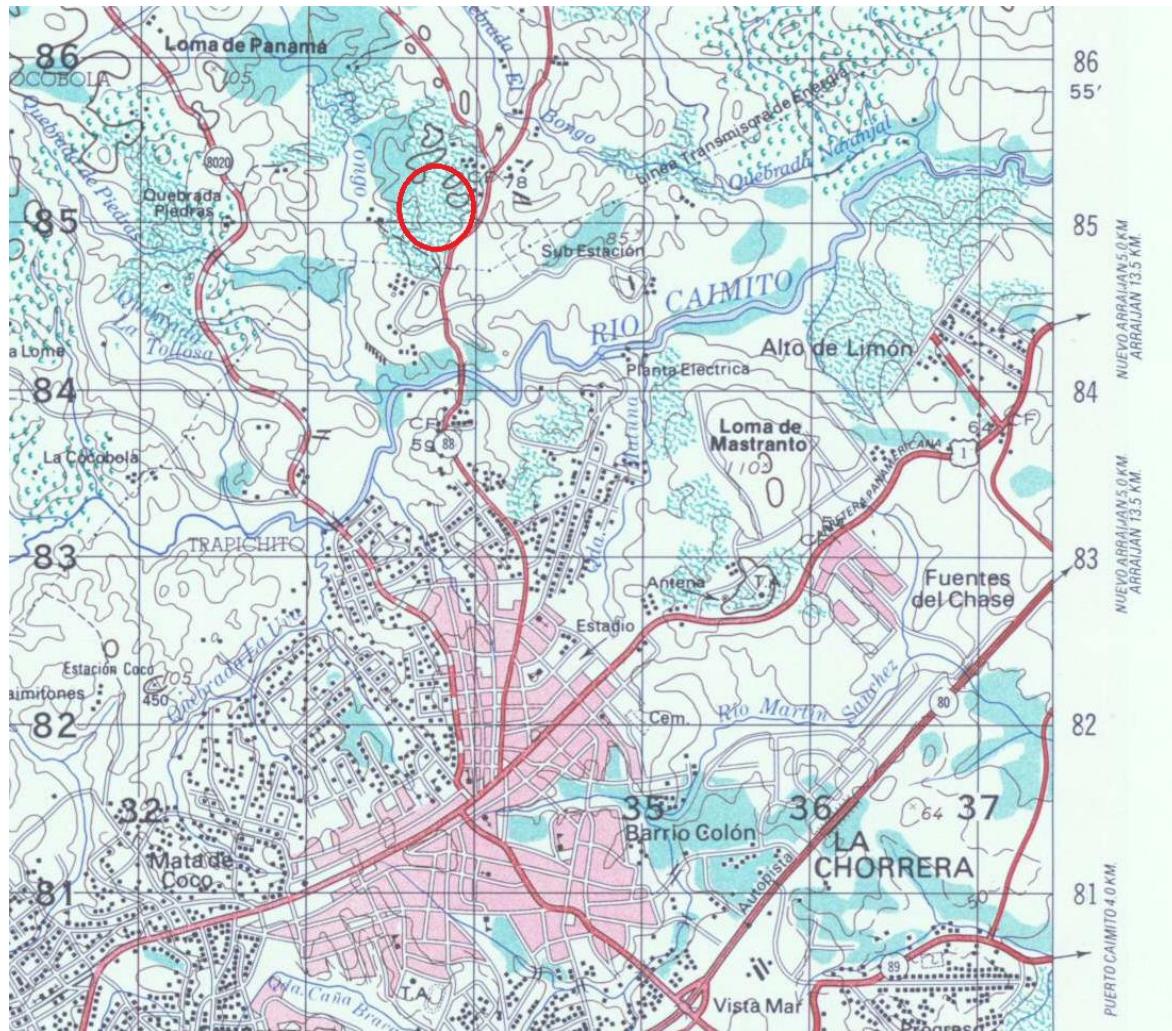


Cuadro 5.2. Coordenadas en UTM del Proyecto/Esferoide WGS84

Punto	Este	Norte
1	633710	985001
2	633779	985246
3	633793	985355
4	634067	985351
5	634022	985238
6	633893	985064

Fuente: Datos de campo.

Mapa 5.2. Extracto de Hoja Cartográfica de 1:50,000, La Chorrera 4242-IV.



Fuente: MOP, IGN TOMMY GUARDIA, Departamento de Cartografía.

### **5.3. Legislación normas técnicas y ambientales que regulan el sector y el proyecto, obra y actividad**

#### **Constitución Política de la República.**

Constitución de la República de Panamá de 1972. Reformadas por los Actos Reformatorios de 1978, 1983 y los Actos Constitutivos No. 1 de 1993 y No. 2 de 1994. Capítulo Séptimo del Título Tercero, artículos del 118 al 121, en los cuales se define el Régimen Ecológico.

#### **Legislación y Normas Ambientales**

- Ley N° 41 del 1 de julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá. por la cual se establecen los principios y normas básicas para la protección, conservación y recuperación del ambiente.
- Decreto Ejecutivo 123 de 14 de agosto 2009: “Por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 del 1 de Julio de 1998, General de Ambiente de la República de PANAMÁ y se deroga el Decreto Ejecutivo 209 de 5 de septiembre 2006”, con las modificaciones establecidas en el Decreto Ejecutivo N° 155 de 5 de agosto de 2011 (Gaceta Oficial N° 26844-A).
- Código Penal de la República de Panamá, y dicta otras disposiciones.

## Aire

- Decreto Ejecutivo 255 de 18 de diciembre de 1998, Por la cual se reglamenta los artículo 7, 8 y 10 de la Ley 36 de 17 de mayo de 1996, y se dictan otras disposiciones. (Emisiones Vehiculares). (G. O. 23,697).
- Decreto Ejecutivo No. 38 de 3 de junio de 2009, Por la cual se dictan normas ambientales de emisiones de vehículos automotores.
- Decreto Ejecutivo N° 5 de 4 de febrero de 2009, calidad del aire para fuentes fijas.
- Decreto Ejecutivo N° 58 de 16 de marzo de 2000, Normas de Calidad Ambiental y Límites Permisibles.
- Resolución N° AG-0183-2006 del 12 de abril del 2006, consulta el Anteproyecto de Normas de Calidad de Aire Ambiente.
- Resolución N° AG-0185-2006 del 12 de abril del 2006, consulta Anteproyecto de Normas para el Control de Olores Molestos.
- Ley N° 2, del 3 de enero de 1989. Aprueba el Convenio de Viena sobre Protección de la Capa de Ozono.
- Ley N° 25, del 10 de diciembre de 1993. Enmienda del Protocolo de Montreal, relativo a las sustancias que agotan la Capa de Ozono.
- Decreto N° 150, de 19 de febrero de 1971. Reglamento sobre ruidos molestos de fábricas, industrias, talleres y locales comerciales o cualquier otro establecimiento.

## **Ruido**

- Decreto Ejecutivo N° 306 de 04-09-2002, Que adopta el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambientes laborables.
- Decreto ejecutivo N° 1 de 15-01-2004, Por el cual se determinan los niveles de ruido, para las áreas residenciales e industriales.
- Decreto Ejecutivo N° 150 del 19 de febrero de 1971, Por el cual se establece el reglamento sobre los ruidos molestos que producen las fábricas, industrias, talleres y locales comerciales o cualquier otro establecimiento.
- Decreto Ejecutivo N° 312 del 6 de mayo de 1991, se dictan medidas sobre ruidos.

## **Suelo**

- Decreto Ejecutivo N° 2 de 14 de enero de 2009, 'POR EL CUAL SE ESTABLECE LA NORMA AMBIENTAL DE CALIDAD DE SUELOS PARA DIVERSOS USOS'.

## **Agua**

- Decreto No 35, Ley de aguas, concesiones y permisos de agua.
- Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 24- 99. AGUA. CALIDAD DE AGUA.
- Reutilización de las Aguas Residuales Tratadas.

## **Flora**

- Ley N° 1 del 3 de febrero de 1994, Por la cual se establece la legislación forestal de la República de Panamá y se dictan otras disposiciones.
- Decreto Ejecutivo 2 de 17 de enero de 2003, Se aprueban los Principios y Lineamientos Básicos, de la Política Forestal
- Resolución AG – 0235 -03, Indemnización ecológica.

## **Fauna**

- Ley N° 24 de 7 de junio de 1995, Ley de Vida Silvestre de la República de Panamá.

- Resolución AG-051 de 1998, que establece la Lista de Especies Amenazadas de la República de Panamá.

### **Patrimonios Históricos**

- Ley 58 de 2003-agosto 7- Que modifica el artículo de la Ley 14 de 1982, sobre custodia, conservación y administración del Patrimonio Histórico de la Nación y dicta otras disposiciones.
- Instituto Nacional de Cultura Ley Nº 14 de 1982- mayo 5-1990 Dirección nacional del Patrimonio Histórico. Impresora de la nación INAC. Panamá.
- Resolución Nº AG-0363- 2005- julio 8- Por la cual se establecen medidas de protección del patrimonio histórico nacional ante actividades generadoras de impacto ambientales.
- Resolución Nº 067-08 DNPH de 10 de julio de 2008. Por el cual se definen los términos de referencia para los informes de prospección, excavación y rescate arqueológico, que sean producto de los estudios de impacto y/o dentro del marco de investigaciones arqueológicas.

### **Salud Pública**

- Resolución No. 78, de 24 de agosto de 1998. Ubicación, construcción de letrinas y requisitos sanitarios.

### **Salud Ocupacional**

- DECRETO EJECUTIVO No. 2 de 15 de febrero de 2008, Por el cual se reglamenta la Seguridad, Salud e Higiene en la Industria de la Construcción.
- MINISTERIO DE TRABAJO Y DESARROLLO LABORAL. DECRETO EJECUTIVO No 15 de 3 de julio de 2007. Por el cual se adoptan medidas de Urgencia en la Industria la Construcción con el objetivo de reducir la incidencia de accidente de trabajo.
- LEY 68 DE 26 DE OCTUBRE DE 2010. Modifica artículos del Código de Trabajo y dicta otras disposiciones

- Resolución No. 01 de 14 de abril de 2009. Oficializa el Reglamento Técnico DGNTI COPANIT 81-2009: Higiene y Seguridad Industrial – Sistema de Barandas, Condiciones de Seguridad
- La Resolución No. 799 de la JTIA 799 de 18 de junio de 2008, aprueba el Reglamento Técnico de Soldadura y el formulario de aplicación para el soldador.
- Norma ANSI /AWS Z49.1. Protección de las personas contra lesiones y enfermedades y la protección de la propiedad (incluyendo equipos) de los daños debido a fuegos y explosiones producidas por operaciones de soldadura, corte y procesos aliados.
- Resolución No. JTIA de 9 junio de 2010. Por la cual se aprueba el REGLAMENTO DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN (RAV) como el reglamento oficial de la República de Panamá para estos sistemas.
- Resolución JTIA 860-2010 de 1 de septiembre de 2010. Por la cual se adopta por referencia el NFPA 70 (NEC) 2008 edición en español, como el nuevo documento base del Reglamento para las Instalaciones Eléctricas (RIE) de la República de Panamá, en reemplazo del NFPA 70 1999.
- CAJA DEL SEGURO SOCIAL. Resolución No. 45,588-2011-J.D. Aprueba el Reglamento General de Prevención de Riesgos Profesionales y de Seguridad e Higiene del Trabajo que originalmente fue publicado el 11 de marzo de 2009.
- MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS. REGLAMENTO TECNICO DGNTI-COPANIT 43-2001. HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.
- MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS. REGLAMENTO TECNICO DGNTI-COPANIT 45-2000. CONDICIONES DE HIGIENE Y SEGURIDAD.

## **Desechos sólidos**

- Acuerdo 205 de 23 de diciembre de 2002, servicio de Aseo Urbano y Domiciliario y desechos sólidos no peligrosos.
- Ley Nº 66 del 10 de noviembre de 1947, Código Sanitario de la República de Panamá.

## **Desechos Líquidos**

- Resolución AG-0466-2002. Requisitos de permisos o concesiones para descargas de aguas usadas o residuales.
- Resolución N° 351 de 2000. Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000. Agua. Descarga de Efluentes líquidos a cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas.
- Resolución N° 352 de 2000. Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 47-2000. Agua. Usos y Disposición final de lodos.
- Decreto N° 108, de 8 de julio de 1941. Por el cual se reglamentan las instalaciones de servicios sanitarios en el interior del país. (G. O. 8.561).
- Ley N° 6 de 11 de enero de 2007, manejo de residuos aceitosos.
- Resolución N° AG-026-2002 de 30 de enero de 2002, cronogramas para la caracterización y adecuación de los reglamentos técnicos para la descarga de aguas residuales.
- Resolución AG-0036-2004. Costo por servicios de muestreo y análisis de aguas que presta el laboratorio de Calidad del Agua de ANAM.

## **Legislación Internacional aplicable**

Asociación de Gases Comprimidos (Compressed Gas Association CGA), el Departamento de Transporte de los Estados Unidos (Department of Transportation DOT), la Sociedad Norteamericana de Ingeniería Mecánica (American Society of Mechanical Engineers ASME) y la Asociación Nacional de Protección contra el fuego (National Fire Protection Association NFPA). Los productos están regulados en sus especificaciones por la Asociación de Gases Comprimidos (Compressed Gas Association CGA). Los aspectos de compatibilidad ambiental de los procesos de producción están regulados por la Asociación de Gases Comprimidos (Compressed Gas Association CGA) y la Administración de Protección Ambiental (Environmental Protection Administration EPA).

## **Legislación Internacional aplicable a la producción de Acetileno**

Se dispone de una serie de regulaciones internacionales para la operación y seguridad de las plantas de producción de acetileno, así como una serie de especificaciones de los materiales de operación y almacenamiento que están descritas en las normas de la Asociación de Gases Comprimidos (Compressed Gas Association CGA), el Departamento de Transporte de los Estados Unidos (Department of Transportation DOT), la Sociedad Norteamericana de Ingeniería Mecánica (American Society of Mechanical Engineers ASME) y la Asociación Nacional de Protección contra el fuego (National Fire Protection Association NFPA). Los productos están regulados en sus especificaciones por la Asociación de Gases Comprimidos (Compressed Gas Association CGA). Los aspectos de compatibilidad ambiental de los procesos de producción están regulados por la Asociación de Gases Comprimidos (Compressed Gas Association CGA) y la Administración de Protección Ambiental (Environmental Protection Administration EPA).

El Departamento de Transporte de los Estados Unidos (Department of Transportation DOT) establece especificaciones para el diseño y fabricación de los cilindros para llenado con acetileno, así como de los materiales internos que actúan como masa porosa para minimizar su reactividad química de desproporción (autoignición) al confinarse en un envase.

La Asociación de Gases Comprimidos (Compressed Gas Association CGA) establece regulaciones para el almacenamiento y manejo seguro del Carburo de Calcio.

La Asociación Nacional de Protección contra el fuego (National Fire Protection Association NFPA), establece algunas condiciones para la infraestructura e instalaciones en las plantas de producción de acetileno tales como las siguientes:

El equipo usado para producir acetileno disuelto podría ser mantenido o guardado a una distancia de 20 metros desde el perímetro de la planta. Si no hay estructuras residenciales cercanas, esta distancia podría ser reducida.

El equipo usado para producir acetileno podría ser mantenido o guardado a una distancia como mínima de 5 metros de cualquier equipo usado para producir otro tipo de gas y de 10 metros como mínimo fuera del oxígeno.

Cualquier lugar donde pueda haber chispas o llamas abiertas, debería estar a 8 metros fuera del equipo de acetileno.

Todo el edificio deberá ser construido con materiales no inflamables y tener buena ventilación.

El techo del edificio usado para el llenado y almacenamiento de los cilindros es hecho de un revestimiento de acero delgado.

Las entradas de la estación de llenado y el área de almacenamiento de los cilindros podrían tener puertas, la cual abriría en una sola dirección (hacia afuera) para acceder con regulaciones de prevención del fuego.

Habilitar varios muros o paredes separadas en varios lugares de la planta para minimizar daños al ocurrir un accidente. Los muros de separación son necesarios entre cada una de los siguientes lugares:

- (a) Entre el compresor y la estación de llenado.
- (b) Entre la estación de llenado y el área de almacenamiento de los cilindros.
- (c) Entre el compresor y el área de almacenamiento de los cilindros.
- (d) Entre una estación de llenado y otra.

#### **5.4. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DEL PROYECTO.**

El proyecto contempla tres etapas. La primera de ellas corresponde a la de planificación del proyecto y levantamiento de información, la segunda a la etapa de construcción (incluyendo el abastecimiento y colocación de equipos) y finalmente la etapa de operación.

La etapa de levantamiento de la información corresponde al trabajo de ingeniería básica, de detalle y de análisis ambiental necesario previamente al inicio de la construcción.

La etapa de construcción se inicia con las obras civiles de fundación y el inicio de la edificación de las instalaciones de la planta. Asimismo, incluye el levantamiento de instalaciones de apoyo y la erección de las máquinas e instalaciones eléctricas necesarias.

La etapa de operación consiste en la puesta en marcha de las instalaciones y la producción de los gases industriales.

#### **5.4.1. Fase de Planificación del Proyecto y levantamiento de información**

En esta etapa del proyecto, el promotor realiza una serie de actividades con el propósito de lograr una adecuada ejecución del mismo en las fases siguientes: ubicación, factibilidad, estudios, cálculos, diseño, presupuesto, y sitio óptimo de inicio de operaciones. Las actividades de esta fase son las siguientes:

##### **Evaluación del proyecto**

El equipo de planeación y diseño se dedicó a analizar y comprender las oportunidades y condicionantes del terreno desde un punto de vista contextual. Los estudios incluyeron: vegetación, pendientes, vistas, riesgos naturales, accesos e infraestructura; que fue instrumentada para entender y formular la capacidad de carga del sitio, generar soluciones posibles, e identificar los principios de diseño y planeación necesarios para crear un sentido de pertenencia.

Los aspectos ambientales y culturales fueron estudiados para contemplar la forma física del proyecto. El análisis reveló claramente que es viable, por tener atributos distintivos y posibilidades únicas. Estos fueron entonces asignados al escenario de desarrollo potencial, el cual fue examinado posteriormente para llegar a un perímetro físico utilizable. Adicionalmente y en orden con las ventajas del proyecto, los diferentes elementos del programa fueron cuidadosamente analizados y organizados en su sitio, para capitalizar un incremento de su valor agregado. Un objetivo de diseño elemental es dejar que los paisajes naturales se conviertan en el conductor principal del proyecto.

### ***Levantamiento topográfico***

Se realiza un levantamiento topográfico con recolección de datos en toda el área del proyecto.

### ***Elaboración de secciones transversales***

Con base al levantamiento topográfico se elaboran perfiles transversales de la topografía del área en estudio.

### ***Elaboración y aprobación del Estudio de Impacto Ambiental***

Para ello la empresa promotora contrata los servicios del Lic. Ricardo Castillo Consultor Ambiental inscrito en el Registro de Consultores Ambientales de la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) DIEORA IAR-117-00 y al Lic. Adrian Mora inscrito en el Registro de Consultores Ambientales de la Autoridad Nacional del Ambiente mediante la Resolución DIEORA IRC-010-2012.

#### **5.4.2. Fase de Construcción del Proyecto**

En primer término, se ejecutará la limpieza del terreno, lo cual supone básicamente el despeje del terreno para eliminar la maleza existente y los arboles que sean necesario talá premio permiso de la ANAM.

Luego se nivelara el terreno y se harán las excavaciones para lo que serán los cimientos de los elementos y dependencias que conforman la planta, lo cual se ejecutará con maquinaria que se describe más adelante. El material de descarte será utilizado preferentemente en el mismo sitio y el resto, si existiese, será dispuesto en botaderos autorizados.

Todas las obras civiles serán ejecutadas por compañías reconocidas a nivel nacional y debidamente registradas ante la autoridad competente, para asegurar el cumplimiento de las normativas ambientales existentes.

El proyecto contempla la construcción de 59 componentes (equipos, transformadores, sala eléctrica, etc.), que representan una superficie aproximada de 6 has+ 2,901 m<sup>2</sup>.

La mayor parte de los componentes de la planta son equipos industriales diseñados para trabajar sin ninguna protección adicional. El listado de los componentes considerados en la construcción de la planta puede visualizarse en el cuadro N° 5.1 del presente capítulo.

En Anexo N° 2 se adjunta plano ampliado donde se pueden visualizar con mayor claridad los componentes.

#### **5.4.3. Fase de Operación del Proyecto**

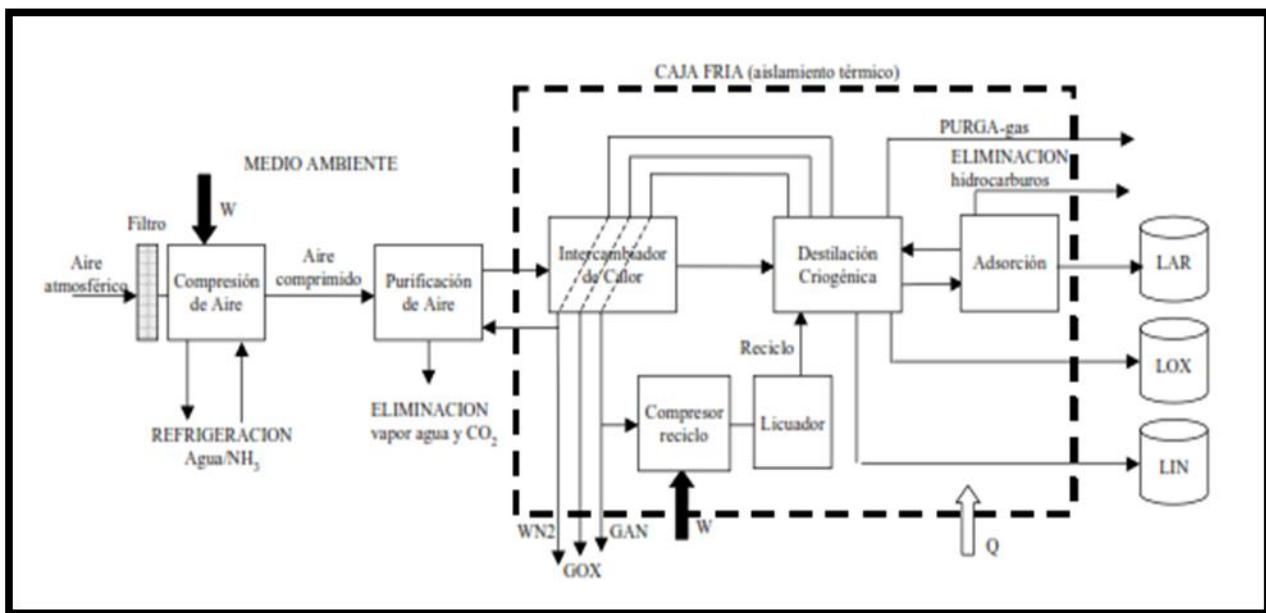
Los aspectos operacionales y de mantenimiento deben ser considerados desde la fase de planeación del proyecto.

Durante la operación las actividades a realizar se dividen en dos:

- Producción de Oxígeno, Nitrógeno y Argón
- Producción de Acetileno

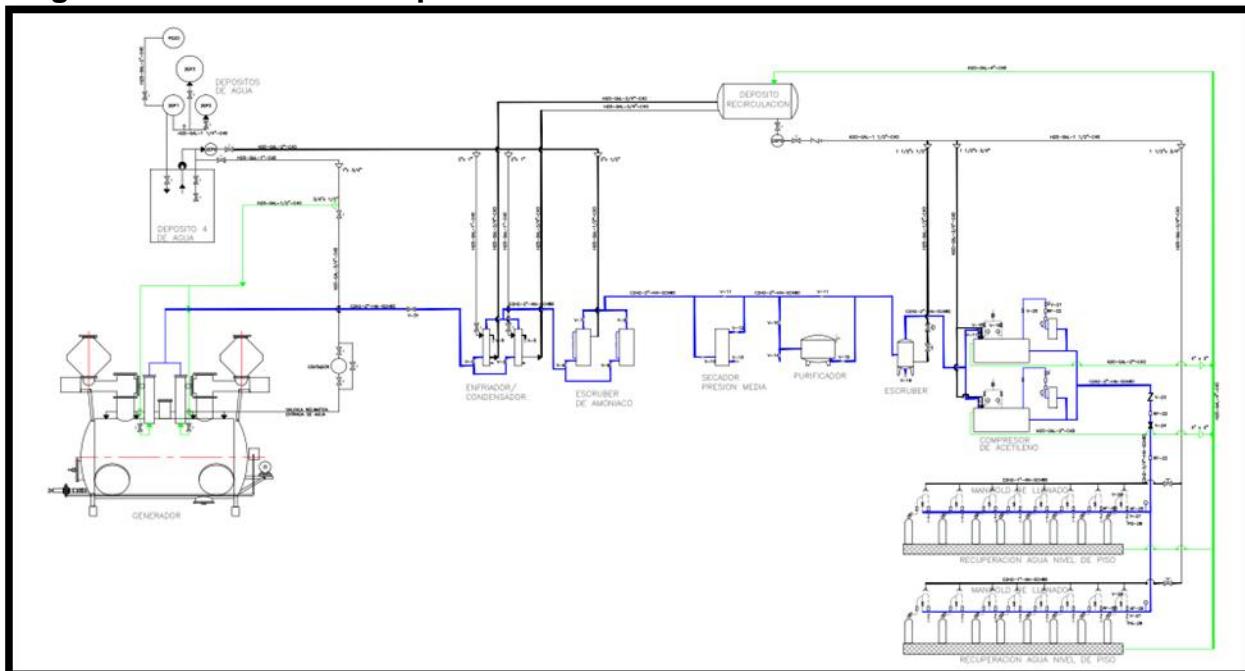
Esta etapa fue detallada en el punto 5 del presente capítulo, en la descripción del proyecto.

**Diagrama 5.1. Procesos de la planta de separación del aire y producción de Oxígeno, Nitrógeno y Argón.**



Fuente: tomado de [http://s3.amazonaws.com/publicationslist.org/data/miguel.a.lozano/ref-55/cc29\\_HYSCRY.pdf](http://s3.amazonaws.com/publicationslist.org/data/miguel.a.lozano/ref-55/cc29_HYSCRY.pdf)

**Diagrama 5.2. Procesos de producción de Acetileno.**



Fuente: Productos del Aire de Panamá, S.A.

#### 5.4.4. Fase de Abandono del Proyecto.

No se contemple el abandono del proyecto, pues el proyecto tiene una vida útil indefinida, aun así, si la empresa por algún motivo se ve obligada al abandono de la actividad deberá ejecutar las siguientes acciones:

- ✓ Restauración de la superficie del suelo impactado, procurando restablecer las condiciones iniciales de la capa de suelo, topografía, drenaje y estabilidad física del área, banqueteo de taludes inestables, etc.
- ✓ Colocación de cercas vivas a lo largo de la finca, con especies nativas.
- ✓ Eliminación y/o retiro de cualquier tipo de chatarra o desecho sólido en el área.
- ✓ Establecer un drenaje que no permita la acumulación de agua pluvial, ni formación de lagunas en las zonas donde se realizaron las operaciones de la planta.
- ✓ Limpieza de superficies con posibles derrames de hidrocarburos y restauración de las mismas con suelos nuevos.
- ✓ Aplicar un programa de revegetación y arborización propuestos para los sitios y dar seguimiento al mismo.

#### **5.4.5. Cronograma y tiempo de ejecución de cada fase**

El Cronograma de actividades a desarrollar se presenta en la Cuadro 5.5.

**Cuadro 5.5. Cronograma de actividades**

Fase	AÑOS												n	
	2013		2014		2015		2016		2017					
	I semestre	II semestre	I semestre	II semestre	I semestre	II semestre	I semestre	II semestre	I semestre	II semestre				
Planificación														
Construcción														
Operación														
Abandono	No se contemple el abandono del proyecto, pues el proyecto tiene una vida útil indefinida, aun así, si la empresa por algún motivo se ve obligada al abandono de la actividad deberá ejecutar las acciones descritas en el punto 5.4.4. del presente capítulo.													

n: cantidad de años indefinida.

#### **5.5. INFRAESTRUCTURA A DESARROLLAR Y EQUIPO A UTILIZAR**

##### **5.5.1. Infraestructura a desarrollar**

En este proyecto se construirán infraestructuras permanentes planta de separación de aire, como lo son:

1. Bodega de Carburo	21. Prueba Hidrostática	41. Unidad de Refrigeración
2. Intercambiador de Calor	22. Secado de Cilindros	42. Turbina de Expansión
3. Detenedor de flama	23. Vaporizador	43. Interconector de Cámara de Expansión
4. Separador de tolvas	24. Vaporizador	44. Licuación del aire
5. Compresor	25. Tanque de Nitrógeno Líquido de 13,000 Gls.	45. Termo-cambiador
6. Tratamiento de Agua	26. Tanque de Argón Líquido de 500 Gls.	46. Interconector de Cámara
7. Generador de Acetileno	27. Estación de Llenado	47. Columna de la cámara
8. Colector	28. Estación de Llenado	48. Tanque
9. Área de Descarga	29. Panel de Control	49. Suavizadores
10. Área de Llenado	30. N.R.C.	50. Torre de enfriamiento
11. Colector	31. M.A.C.	51. Bombas
12. Área de Descarga	32. Centro de Control Remoto (MCC) por sus siglas en inglés.	52. Tanque de 11,000 Gls de Oxígeno líquido
13. Área de Llenado	33. Filtro de Aire de Admisión	53. Tanque de 11,000 Gls de Oxígeno líquido
14. Bascula	34. Compresor de Aire	54. Vaporizador
15. Tanque	35. Compresor de recirculación de aire	55. Vaporizador
16. Colector de Viento	36. Tablero de Control	56. Área de Comedor, Cocina, Baños y vestidores
17. Almacén de Repuesto	37. Compresor de Refrigeración de Aire	57. Garita
18. Bodega	38. Post-enfriador	58. Garita
19. Cardeado (Barnizado natural o entintados) y Pintado	39. Unidad de Tamiz Molecular	59. Subestación
20. Almacén de Repuesto	40. Intercambiador de calor	

### 5.5.2. Equipo a utilizar

Entre los equipos que serán utilizados están los siguientes:

- Maquinaria de Construcción
 

Todo el equipo a utilizar, en el periodo de construcción, tendrá un horario regular de movilización que se extiende desde las 6:00 AM hasta la 6:00 PM., con la finalidad de respetar las horas de descanso de la población.
- Compresor de aire
- Pre purificador
- Paquete aislado que contiene equipo criogénico (caja fría)
- Sistema de enfriamiento
- Controles de computadora
- Suministro de respaldo

## 5.6. NECESIDADES DE INSUMOS DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN.

Las modalidades y categorías de los insumos y las medidas que controlan su uso y el manejo de los desechos de la construcción serán descritos en los términos de referencia (TDRs) del constructor los cuales obedecerán a las normas ambientales vigentes y a las reglamentaciones asociadas a las buenas prácticas constructivas.

Dentro de los insumos que se emplearan para la etapa de construcción estarán: asfalto, arena, piedra, cemento, bloques, barras de acero, materiales de plomería, tubos galvanizados, madera, pintura, entre otros. Entre los insumos a necesitar durante la fase de operación cabe mencionar: Cilindros y termos para proceso de envase, productos químicos, extintores, aceites y lubricantes, cal de carburo.

#### **5.6.1. Servicios básicos.**

##### **Electricidad:**

La energía eléctrica principalmente será suplida por la Empresa Gas Natural Fenosa como empresa operadora de los sistemas de distribución en el área.

##### **Agua potable:**

El área donde se ubicará el proyecto no posee sistema de acueducto.

Durante la etapa de construcción se comprara agua en garrafones para el consumo para los trabajadores, para el lavado de herramientas se mantendrá un cisterna en el área previo permiso por la autoridad competente. Previo al inicio de la etapa de operación será solicitado permiso para el uso de agua de pozo ante la ANAM.

##### **Transporte Público:**

El transporte público se brinda desde La Chorrera centro hacia Rio Congo.

##### **Aguas Residuales:**

En el área de desarrollo del proyecto no existe sistema de alcantarillado.

Para las aguas residuales generadas durante la construcción se utilizarán letrinas portátiles, para los trabajadores. (1 letrina por 20 trabajadores) las letrinas serán alquiladas a una empresa proveedora local, la cual le dará mantenimientos periódicos.

La etapa de operación del proyecto, se procederá a la construcción e instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales industriales, producto del proceso de obtención de Acetileno, en este caso el efluente debe cumplir con lo establecido en el Reglamento Técnico de Agua DGNTI-COPAN 35-2000, se solicitará un permiso de descarga ante el laboratorio de calidad de aguas de la ANAM, para las aguas residuales domésticas de las oficinas administrativas de la empresa y demás sanitarios en la planta, se construirá un tanque séptico previo permiso del Ministerio de Salud. Se espera brindar un servicio de influencia diaria de a unos 50 o 60 personas las cuales utilizaran 50 galones de agua potable/día, en las descargas por personas.

#### **Recolección de Basura:**

La empresa EMAS es la que brinda el servicio de recolección de basura en el área de desarrollo del proyecto.

#### **Redes de comunicación:**

El sistema de telecomunicaciones es administrado por la empresa Cable & Wireless Panamá, S. A. Adicionalmente, existe en el área el servicio de telefonía celular a través de las diferentes operadoras a nivel nacional.

#### **5.6.2. Mano de Obra**

La mano de obra, al igual que los materiales y los costos indirectos de fabricación, requieren de un adecuado control interno que involucre:

- Procedimientos adecuados y satisfactorios para la selección, capacitación, clasificación y asignación del costo de la mano de obra a una actividad, departamento o producto.

- Programas adecuados y satisfactorios de remuneraciones, condiciones de trabajo higiénicas y seguras y beneficios sociales.
- Métodos que aseguren y garanticen eficiencia en el trabajo.

Durante el proceso de contratación se priorizará el recurso humano disponible en las comunidades cercanas, previa identificación y evaluación del mismo, y cuya formación en caso de ser necesario podría ser reforzada a través de capacitaciones adicionales. Esto con el fin de promover la integración del Proyecto a las comunidades circunvecinas.

Durante la fase de construcción del proyecto se pueden generar 40 puestos de trabajo entre: administrativos, operadores de equipo camionero, conductores de volquetes, mecánicos, albañiles, trabajadores manuales, plomeros, electricistas, ebanistas, soldadores, arquitectos, pintores, ingenieros, operadores de equipos pesados, obreros, entre otras; de forma directa e indirecta, ya que se necesita de este personal para la construcción del proyecto.

El número de trabajadores durante la fase de operación del proyecto puede oscilar entre 60 personas a 70 personas, distribuidos en: administrativos y de operación, operadores de equipo camionero, seguridad para el área del proyecto, mecánicos, trabajadores manuales.

El horario de trabajo será de 8 horas/día, con una hora para el almuerzo. La operación que se ha estimado para el desarrollo del proyecto es un horario diurno de siete de la mañana (7:00 a.m.) a cuatro de la tarde (4:00 p.m.).

El manejo y disposición de los residuos sólidos será revisado en función del periodo en que se generan, y de acuerdo con su clasificación, manejo y disposición. Los residuos sólidos no peligrosos serán colectados por la empresa EMAS, la cual brinda el servicio de recolección de residuos sólidos en área, los residuos sólidos peligrosos como la Cal de Carburo la empresa promotora deberá contratar a una empresa privada para su

recolección y disposición final en un vertedero autorizado. El Cuadro 5.3 detalla las fases en las cuales se generarán los desechos específicos, indicando el tipo de desecho, su origen y cuál será el manejo dado a cada uno y cómo se hará la disposición final.

**Cuadro 5.7. Manejo y disposición de desechos por fases**

Fase	Tipo de desecho	Fuente de generación	Manejo y disposición
Construcción y Operación	5.7.1 Sólidos	Los orgánicos son los generados por los trabajadores al momento de su alimentación.	Se establecerá un sistema de recolección de desechos que permita mantener las áreas de trabajo lo más limpias posibles y los que puedan, serán aprovechados para control de erosión u otras necesidades.
		Los inorgánicos serían los envases metálicos y plásticos de diesel, aceite y grasas; papel, latas y plástico (envolturas) de comida; caucho de llantas en mal estado, derrames accidentales de hidrocarburos de equipo camionero	Serán transportados y dispuestos en sitios de acopio temporal de desechos, aprobados previamente por las autoridades competentes, para luego ser transportados al vertedero municipal que los acepte mediante acuerdo.
	5.7.2 Líquidos	Aguas residuales domésticas	Se dispondrán en letrinas portátiles, estas recibirán mantenimiento periódico por el servicio subcontratado que será responsable de su manejo y disposición. Durante la operación la operación las aguas residuales producidas por los colaboradores la planta serán canalizadas tanque séptico.
		Agua residual del proceso de producción de acetileno	Se construirá una planta para el tratamiento del efluente líquido producto de la obtención de Acetileno, donde se separa el agua de la Cal de carburo. El agua luego de ser tratada se descargara en un canal pluvial.
	5.7.3 Gaseosos	Debido a los productos del escape de la combustión interna debido a la operación de maquinarias y equipos a motor, así como a la circulación de vehículos y camiones en el sitio.	Para reducir las emisiones contaminantes se procederá a dar una revisión y mantenimiento constante de las instalaciones y camiones.
	5.7.4 Peligrosos	Podrán consistir de aquellos productos del mantenimiento de equipo y maquinarias (aceites usados, solventes, pinturas, brochas, trapos, rodillos, latas de pintura vacías, aguas aceitosas,	Estos desechos serán gestionados conforme a lo dispuesto en las normas que le sean aplicables, o a través de las normas corporativas mediante las cuales se regula tanto el consumo, almacenamiento y acumulación, la

		desperdicios metálicos, baterías, entre otros).	minimización, reutilización y eliminación de diversos materiales y desechos, incluyendo los peligrosos.
		La Cal de Carburo	Será deshidratada para ser recolectada, transportada y dispuesta en un vertedero autorizado. La empresa también tiene pensado reutilizar y comercializar este subproducto.

## 5.8. CONCORDANCIA CON EL PLAN DE USO DE SUELO

El área donde se desarrollara el proyecto cuenta con un uso de suelo regulado por el Ministerio de la Vivienda, normativa de zonificación (IL) **Industrial Liviano**, por lo cual la empresa promotora solicitará una reclasificación uso de suelo ante el MIVIOT a **Industrial Molesto**.

## 5.9. MONTO GLOBAL DE LA INVERSIÓN

El monto total de la inversión del proyecto es de aproximadamente siete millones ciento treinta mil ciento noventa y seis mil dólares con 16 centavos (US\$ 7,130,196.16). Este monto incluye estudios, diseños, plan de mitigación, infraestructuras, equipos, entre otros.