

# **Proyecto**

## **Re-potenciación de la planta de nitrógeno líquido de USB**

### **Contenido**

- **Resumen ejecutivo**
- **Antecedentes**
- **Usuarios.**
- **Descripción de la planta**
- **Proyecto de re-potenciación**
  - **16.1 Adquisición de repuestos**
  - **16.2 Adquisición de segunda unidad de crió generador (liquefacción)**
  - **16.3 Adquisición de miniplanta alterna de repuesto**

**Por: Prof. Eduardo D Greaves**  
**Jefe del Laboratorio D**

### **Resumen Ejecutivo**

**Se presenta un proyecto que consiste en una re-potenciación de la planta de liquefacción de nitrógeno líquido existente en la Universidad Simón Bolívar con la finalidad de 1.- Aumentar su capacidad actual al doble y 2.- Aumentar su confiabilidad. El proyecto representa una inversión en la infraestructura que le presta servicios a una cantidad de los laboratorios docentes y de investigación de la USB y de varias empresas o laboratorios externos a la USB. Un total de 20 000 litros anuales equivalentes a Bs 70 millones al precio del mercado de Bs 3500/litro**

**El proyecto se desarrolla en tres etapas: 1ª Etapa. Por un monto de Bs. 20 millones para adquisición de repuestos. 2ª Etapa. Por un monto de Bs. 258 millones Para duplicar la capacidad. 3ª Etapa Por un monto de Bs. 322 millones para adquisición de miniplanta alterna**

**El trabajo de re-potenciación lo realizaría la empresa Holandesa STIRLING directamente con lo cual se garantiza el éxito de la operación constituyendo un proyecto de muy alta confiabilidad.**

## Antecedentes

La planta de Nitrógeno Líquido es una facilidad que fue adquirida por la Jefatura del Laboratorio D ante el aumento de la demanda de Nitrógeno Líquido por parte de diversos usuarios de la Universidad Simón Bolívar a inicios de la década de 1990.

Previo a la existencia de la planta, en la década de 1970 los requerimientos de Nitrógeno líquido eran suplidos mediante la compra directa a empresas de gases quienes traían camiones y llenaban un tanque de la empresa instalado en la USB. Inicialmente se contrato a la empresa BOC y se instaló el tanque en el edificio Básico 1. Posteriormente se pasó el contrato a la empresa AGA quienes suplieron el Nitrógeno líquido en un tanque instalado entre el edificio de Química y el edificio de Física y Electrónica 1.

Con el continuo incremento de la demanda interna de Nitrógeno líquido, el alto costo del suministro, y la alta tasa de evaporación del tanque de almacenaje se tomó la decisión de adquirir una planta de Nitrógeno líquido. La planta adquirida substituyó al suministro por parte de entes comerciales externos a la USB y el Laboratorio D asumió enteramente la responsabilidad de suministro.

Cabe mencionar que la continuidad de suministro es crítica ya que muchos laboratorios requieren del Nitrógeno líquido para el mantenimiento de muestras que de otra manera se destruyen. Otros laboratorios lo requieren para instrumentos que sin las bajas temperaturas no podrían funcionar. La suspensión del suministro es en algunos casos causante de muy cuantiosos daños o la pérdida de material biológico irremplazable.

En los casos en que la planta de la USB se ha parado por razones de mantenimiento, la continuidad del suministro ha sido garantizada por la vía de la adquisición directa a otros suplidores del líquido en los termos de los usuarios. Suplidores alternos son las plantas de la Universidad Central de Venezuela (UCV), del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) y suplidores comerciales.

En cualquiera de estos casos de suplir externamente el Nitrógeno líquido se interpone la problemática de la logística necesaria para el traslado de los termos de los usuarios hasta la localidad del suplidor, la incertidumbre asociada al presentar una súbita demanda que en muchos casos no puede ser atendida sin una planificación previa y naturalmente el alto costo que significa entre Bs. 2000 y Bs 4000 por litro de líquido. Esto implica adicionalmente el riesgo para los termos que son tratados rudamente por los obreros de las suplidoras resultando en 4 termos dañados en el último año.

Desde Marzo de 2007 hemos logrado un acuerdo con la empresa Praxair para que suministre el N<sub>2</sub>L directamente en el tanque de almacenamiento de la planta en FE2.

Bajo condiciones normales de operación se le estima a una planta como la de la USB una vida útil de unos 25 años. La planta tiene actualmente más de 10 años. No se han cumplido a **cabalidad** los procedimientos estipulados de mantenimiento. Por ello misma está presentando fallas que indican la necesidad de ejecutar una inversión en mantenimiento con la adquisición de ciertas unidades y la renovación de otras que aumenten la confiabilidad de su operación.

El mantenimiento de la planta se le confió a la empresa representante durante sus años iniciales. El altísimo costo de este servicio determinó el adoptar la política de entrenar a los técnicos del Laboratorio en el mantenimiento y sustituir la contratación externa por el mantenimiento propio.

Esta política ha determinado la necesidad de que el personal tome cursos especializados de entrenamiento en las distintas tecnologías que involucra la planta. Esta política ha sido parcialmente exitosa y se ha llegado al punto en que hemos sido capaces de prestar servicio de asesoramiento y de mantenimiento directo a otros usuarios en el país.

Desafortunadamente todo plan de mantenimiento depende críticamente de ser ordenados y sistemáticos, cosa que no somos, y de la existencia de un suministro seguro y confiable de las partes y repuestos que recomienda el fabricante. Este suministro como es externo al país (Holanda) se encuentra actualmente mas complicado por el régimen imperante de control de divisas el cual ha retrasado el procedimiento de la adquisición de repuestos y la entrega de los mismos después de su llegada.

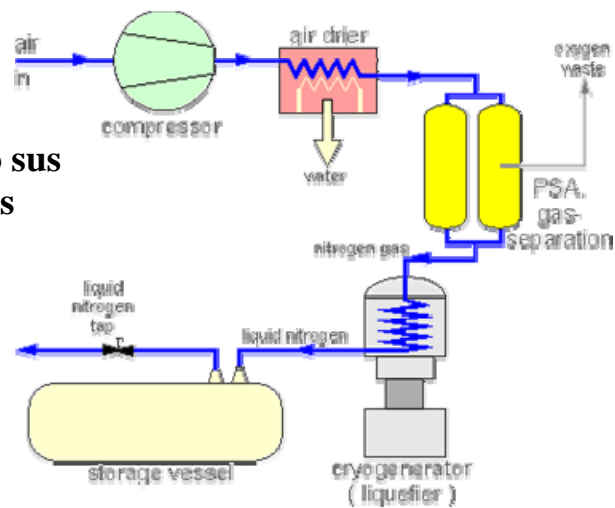
En la actualidad (julio de 2007) llegó un lote de repuestos que fueron ordenados para afrontar fallas que se están presentando. En Marzo se le hizo un servicio por parte de un Ingeniero de la empresa y hay que adquirir los repuestos recomendados por él para afrontar el calentamiento anormal de la unidad criogénica. La unidad compresora acaba de ser reemplazada después de un periodo de **3 meses** que tardó AC2000, la casa representante local de KAESER, en entregar la unidad.

## Descripción de la planta.

### Diagrama de la planta indicando sus partes principales



**Aspecto parcial de la planta de Nitrógeno líquido actualmente en existencia. No se muestran el Chiller ni las unidades PSA de separación de gas**



## Producción actual.

En el año 2005 la planta produjo 20 333 litros. De estos aproximadamente 10 % es merma por evaporación. La mayor parte de la producción se consume en la USB y se suplen algunas instituciones como IDEA y otras universidades montos menores. Al precio del mercado estimado entre 3500 y 4500 Bs /litro la producción se valora entre Bs 70 y 90 millones

## Proyecto de re-potenciación

La estrategia adoptada esta basada en la política que han seguido otros productores académicos de Nitrógeno líquido como la UCV y el IVIC y las proyecciones del crecimiento de la demanda y recomendaciones de la empresa STIRLING

Se ha tomado la estrategia de

- 1.- Aumentar la capacidad actual de producción de Nitrógeno y
- 2.- Aumentar la confiabilidad de suministro de la planta.

La planta tiene actualmente una sola unidad de crió generación de Nitrógeno pero tiene la capacidad de ser repotenciada a dos unidades de crió generación que utilicen el mismo sistema de control, el mismo compresor y el mismo tanque criogénico de almacenaje. En esa configuración se duplica la capacidad de generación y se aumenta la confiabilidad pues es posible operar la planta con una sola unidad criogénica o con las dos simultáneamente. De este modo si falla una unidad de crió generación se puede operar independientemente con la otra y mantener el suministro mientras se hace el servicio a la unidad que presenta la falla. Por otro lado se depende de un solo compresor y de una sola unidad de refrigeración (Chiller) que pudieran presentar fallas que interrumpen totalmente el suministro.



**Figura que muestra la una planta con dos crió generadores alimentando el tanque de almacenaje.**

Ante la eventualidad de la interrupción total del suministro, la política seguida por otros productores académicos e incluso otros productores comerciales es la de adquirir una planta pequeña adicional totalmente independiente que sea capaz de atender el suministro a los usuarios críticos que absolutamente no pueden tolerar la interrupción.

De acuerdo a las estrategias descritas la inversión prevista tiene tres partes:

1. 16.1 Adquisición de repuestos  
Inversión prevista de Bs. 20 000 000.00
2. 16.2 Adquisición de segunda unidad de crió generador (liquefacción).  
Esto sube la planta actual modelo **STIRLING-1** (~11 l/h) a la capacidad y características de la planta **STIRLING-2**. (~22 l/h)  
Inversión prevista de Bs. 258 000 000.00
3. 16.3 Adquisición de miniplanta alterna de repuesto. Se propone la adquisición de la planta modelo **STIRLING-1 Economy** con capacidad máxima de ~7 l/h  
Inversión prevista de Bs. 322 500 000.00