



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

AMONAZUR S.A.

Abril 2015 – Julio 2016



# OBTENCIÓN TIOSULFATO DE AMONIO

---

Proyecto Industrial - Ingeniería Química

**Carolina Castelli, Alejo Durán, Federica Gaminara,  
María José Gubitosi, Natalia Pan**

Tutores: I.Q. Darío Huelmo, I.Q. David Mardero





UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

AMONAZUR S.A.

Abril 2015 – Julio 2016



# RESUMEN EJECUTIVO

---

Obtención de Tiosulfato de Amonio  
Proyecto Industrial - Ingeniería Química

**Carolina Castelli, Alejo Durán, Federica Gaminara,  
María José Gubitosi, Natalia Pan**

**Tutores: I.Q. Darío Huelmo, I.Q. David Mardero**



En Uruguay y a nivel regional se ha observado un importante desarrollo de la producción agrícola, siendo la soja un cultivo predominante de la misma, lo que crea un mercado atractivo para productos que aumenten la productividad y rentabilidad del negocio. Sumado a esto, los fertilizantes líquidos están siendo cada día más aceptados por los productores justificando así el estudio de la factibilidad de una planta productora de Tiosulfato de Amonio en el país.

Los cultivos requieren de nutrientes, entre los cuales se encuentran nitrógeno y azufre. Gran parte de los fertilizantes aportan nitrógeno pero no es tan frecuente que también aporten azufre, lo cual puede ocasionar deficiencia de este último en los suelos. Es por esto que se vuelve necesario recurrir a fertilizantes azufrados, entre los cuales el Tiosulfato de Amonio es una buena opción ya que además de azufre aporta nitrógeno. Es preciso destacar que no se aplica sólo sino que se agrega a una fórmula con otros fertilizantes logrando un complemento adaptado a las necesidades del suelo.

Asimismo, este proyecto se presenta como una opción viable tanto desde el punto de vista técnico como económico y comercial para satisfacer la demanda del mencionado producto a nivel nacional e incluso penetrar el mercado regional.

Actualmente Uruguay no cuenta con una industria nacional productora de Tiosulfato de Amonio, sin embargo, según los datos de aduana se importan aproximadamente 10.000 toneladas al año. El objetivo principal de este proyecto es la instalación de una industria productora de Tiosulfato de Amonio, capaz de sustituir las importaciones al comercializarse en el mismo país, considerando la ventaja de evitar el trabajo administrativo y logístico de importar, así como también compitiendo con respecto al precio del producto.

Los principales compradores de Tiosulfato de Amonio en Uruguay son las grandes empresas que comercializan fertilizantes y por lo tanto son los clientes potenciales de AMONAZUR SA.

Las ventas proyectadas varían a lo largo de los 10 años del estudio del proyecto. En el primer año de producción se considera suplantar el 90% de las importaciones actuales, aumentando la producción en unas 250 toneladas por año a medida que los productores se adaptan al producto. En el cuarto año se prevé comenzar a exportar al litoral de Argentina abarcando un 1.5 % de dicho mercado, obteniendo un 3% en el séptimo año. De esta forma la venta alcanza unas 15.250 toneladas en el décimo año.

## Obtención de Tiosulfato de Amonio – RESUMEN EJECUTIVO

El terreno seleccionado para la instalación de la industria se encuentra próximo a Fray Bentos, estratégicamente seleccionado para estar a la menor distancia posible tanto de proveedores como de clientes.

La planta se diseña para una producción continua, operando 340 días al año, de lunes a domingo, 24 horas por día. La capacidad de producción de diseño diaria es de aproximadamente 33 toneladas de Tiosulfato de Amonio.

Las materias primas del proceso son azufre sólido y amoníaco anhidro. El primero se compra a una empresa uruguaya, que además se presenta como potencial comprador del producto. El segundo se importa desde Argentina.

El proceso de producción de TSA se puede dividir en tres etapas principales: obtención de dióxido de azufre, obtención de una solución de sulfito y bisulfito de amonio y, por último, la obtención del producto terminado.

El proceso comienza con la fusión del azufre sólido en un tanque calefaccionado y es inyectado en estado líquido en el horno, donde se da la combustión del mismo para obtener dióxido de azufre.

La segunda etapa ocurre en la torre de absorción con reacción química, a la cual ingresa el dióxido de azufre obtenido en la etapa previa y una solución amoniaca por la cabeza. Una fracción de los gases que salen de la cabeza de la torre corresponde a dióxido de azufre, nunca superando las 1500 ppm marcadas como máximo por la normativa vigente.

En la etapa final, se obtiene la solución de Tiosulfato de Amonio al 60%, a partir de la solución proveniente de la torre y azufre fundido, que reaccionan en un reactor batch. Por ser esta reacción muy lenta se diseñan tres reactores y de esta forma es posible articular las dos primeras etapas, que son procesos continuos, con esta última etapa, proceso discontinuo.

Respecto a la energía eléctrica, la potencia total a contratar es de 125 kW. Al ser ésta menor a 250 kW, no es necesaria la instalación de una subestación. Adicionalmente, la planta cuenta con un generador de emergencia en caso de un posible corte de energía eléctrica.

En la planta se tiene un edificio central donde se encuentra el personal administrativo, otro edificio se destina como laboratorio y finalmente se tiene una sala de control para el control de la unidad de producción.

## Obtención de Tiosulfato de Amonio – RESUMEN EJECUTIVO

Desde el punto de vista ambiental, la industria no presenta un peligro para el medio ambiente ya que los posibles impactos ambientales pueden ser fácilmente mitigados con medidas sencillas de aplicar. Respecto a la seguridad ocupacional, se toman una importante serie de medidas que aseguran la integridad física de los trabajadores.

Para llevar a cabo el proyecto se requiere una inversión de aproximadamente 6,9 millones de dólares americanos, considerando un tipo de cambio de 1 dólar a 32,39 pesos uruguayos, cotización del día 25/04/2016. Se consideran dos opciones de financiamiento: con capital propio y con capital mixto. Para el primer caso, el período de repago calculado es de 7 años y el segundo es de 8 años.

Bajo la opción de financiamiento con capital propio, se obtiene una TIR de 13,8% y el punto de equilibrio se ubica en un 47% de la capacidad máxima de producción. Generando una utilidad neta positiva todos los años.

Por otro lado, se considera el financiamiento por capital mixto, con un préstamo del 60% del Banco República (BROU), que equivale a aproximadamente 4,15 millones de dólares americanos. Frente a esta opción de financiamiento, debido a la variación de los costos año a año, el punto de equilibrio varía, teniendo como valor máximo 80% (año 2) y mínimo 59% (año1) de la capacidad de producción y una TIR de 17,0%. La utilidad neta es positiva todos los años salvo en los dos primeros años que se amortiza el préstamo. Además, la misma aumenta año a año.

La sensibilidad del punto de equilibrio es importante, especialmente con respecto al precio de venta. Una disminución del 10% del mismo lleva a que el punto de equilibrio para financiamiento con capital propio aumente al 62% de la capacidad mientras que para capital mixto, el mínimo es de 78% y el máximo 106%.

Finalmente se concluye que el presente proyecto es viable comercial, técnica, económica y financieramente; sobre la base de los supuestos realizados en el mismo. Además resulta atractivo desde el punto de vista del empresario, de la institución financiera y del Estado.