



Estudio  
Técnico



# Plantas de Procesamiento Minero

▪ ▪ ▪ ▪ ▪ ▪ ▪ ▪ ▪

**Maximizando la Eficiencia en Plantas  
de Procesamiento Minero: Un Enfoque  
Integrado para el Litio, Oro y Cobre.**

▪ [tagingcompany.com](http://tagingcompany.com)

  
**TAGING**  
**NOA** INGENIERIA  
INTELIGENTE



## “Maximizing Efficiency in Mineral Processing Plants: An Integrated Approach for Lithium, Gold, and Copper”

This article provides a comprehensive guide on how to maximize efficiency in mineral processing plants, with a focus on lithium, gold, and copper. It begins by emphasizing the importance of physicochemical characterization of the resource and laboratory tests in defining and selecting the necessary processes for effective recovery of the element of interest.

The article then discusses the importance of process integration and equipment sizing in maximizing the operational flexibility of the processing plant. It highlights the need for control over variables as they determine the constants used in plant design.

The article concludes by discussing operational flexibility, stressing the importance of a design focused on process variable control. It emphasizes that operational flexibility begins with appropriate laboratory study design, process integration in a functional flow diagram, and correct equipment sizing.

The article is a must-read for anyone involved in the design, operation, or optimization of mineral processing plants, offering valuable insights and practical tips for maximizing efficiency and performance.



**Alejandro Baldo**  
Presidente | CEO

# Introducción

Es frecuente encontrar plantas industriales que luchan por alcanzar los parámetros y eficiencias de diseño, a menudo necesitando realizar ajustes y modificaciones mecánicas incluso antes de alcanzar sus valores nominales de operación. En este artículo, nos centraremos en las consideraciones clave de selección, escalamiento y diseño que deben tenerse en cuenta para asegurar que la operación refleje con éxito los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio, minimizando y controlando el impacto de las variables que se presentan en una operación.

Transformar proyectos en operaciones de alto rendimiento y eficiencia implica una serie de factores que deben ser considerados en detalle durante las etapas de estudio y diseño.

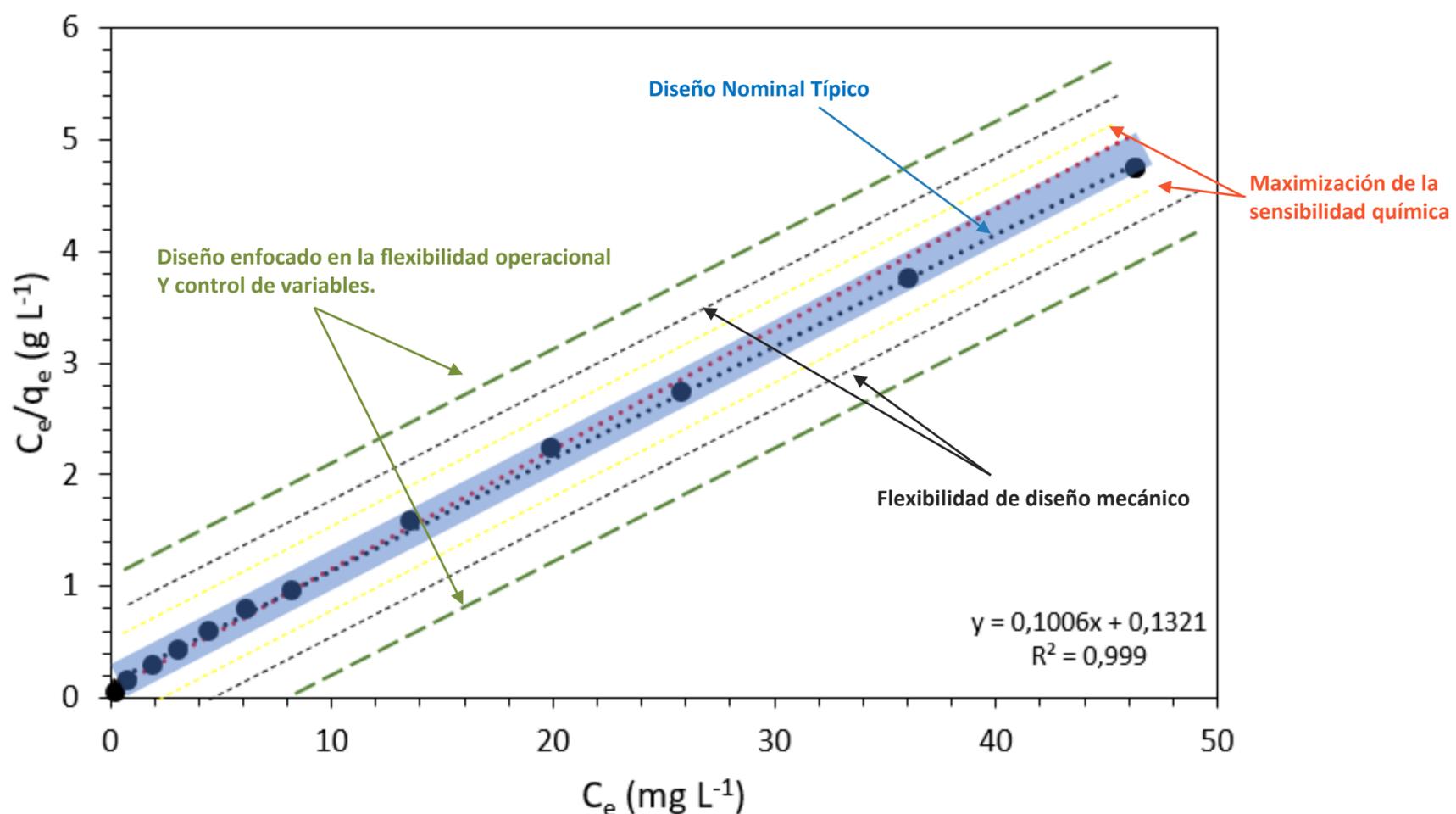


Fig. 1.0 Rango de operación eficiente de un proceso en función de las consideraciones de diseño y el control de variables.

Estos factores no sólo responden a la certidumbre técnica de cada componente del proceso, sino también a la integración de estos en un sistema funcional y a un diseño de ingeniería que permita a los equipos de operación el correcto control y ajuste de las variables principales del sistema. Todo esto debe estar alineado con la estrategia financiera, de crecimiento de la compañía y su plan de producción. En este artículo, exploraremos algunas de las principales consideraciones a tener en cuenta.

# PLANTA DE PROCESAMIENTO

## FACTORES CRÍTICOS DE DISEÑO



### 01. Estrategia Financiera

Determina el criterio de inversión, objetivos financieros y establece el marco de condiciones para definir el plan de producción futuro, ramp-up y dimensionamiento de las operaciones.

### 04. Flexibilidad Operacional

Entendiendo a la “flexibilidad operacional” de una planta a la capacidad instalada que tendrá el equipo de operaciones para actuar sobre las diferentes variables que afectan a cada uno de los procesos integrados. Su consideración y correcta implementación durante la ingeniería de detalle dependen de una cuidadosa interpretación de las condiciones establecidas

### 02. Características del Recurso y Métodos de Recuperación

La caracterización fisicoquímica del recurso establecida a través de análisis y ensayos de laboratorio establece las constantes de diseño y dimensionamiento a la vez que parametriza la futura operación. Es la primera etapa, de carácter puramente técnico donde debe, necesariamente, evaluarse la sensibilidad química del proceso a la fluctuación de las diferentes variables.

### 03. Dimensionamiento y Rangos de Operación

El dimensionamiento de los equipos y procesos es el resultado de integrar la estrategia financiera con las constantes de diseño y parámetros establecidos por las fases previas. Esta etapa es la última oportunidad de ampliar mecánicamente el rango de operación de un proceso y debe ser cuidadosamente estudiada en conjunto con los datos obtenidos de los ensayos previos.

Dejando la estrategia financiera para futuras publicaciones, nos centraremos a continuación en el diseño, dimensionamiento y flexibilidad operacional de un proceso.

## Características del recurso y Métodos de Recuperación:

La caracterización fisicoquímica del recurso establecerá el primer paso hacia la definición y selección de los procesos necesarios para la efectiva recuperación del elemento de interés, estos procesos se evaluarán a través de pruebas de laboratorio para finalmente definir cual es el que mejor responde a las condiciones y desafíos que el proyecto presenta.

Es importante comprender que independientemente de que cada ensayo de laboratorio nos entregue un resultado específico: porcentual de recuperación, consumo de reactivos, tasa de filtración, tiempo de residencia, etc. Estos, en conjunto con las otras VARIABLES de ensayo seleccionadas, se utilizan para calcular CONSTANTES que definirán el escalado del proceso y el dimensionamiento del equipo: Constantes de disolución, de absorción, de intercambio iónico, de filtración, de flotación, etc.



### TIP#1

Todo ensayo de laboratorio, NO solo debe considerar la respuesta del proceso a la nominal (conjunto de variables) esperada, sino también la sensibilidad de éste a la fluctuación de estas variables, lo que a efectos prácticos denominaremos como “VENTANA DE OPERACIÓN” de un reactivo, equipo o proceso.

Determinar el RANGO de eficiencia (por ejemplo, como afecta la concentración inicial de las impurezas o la variación del elemento de interés en la alimentación del proceso) puede resultar determinante en la selección de un proceso y/o en el nivel de automatización y control que deberá considerarse durante la etapa de ingeniería. Como regla general podemos decir que la necesidad de automatización de un proceso es directamente proporcional a la sensibilidad del proceso a la fluctuación de variables.



### REGLA DE ORO

Las constantes definidas durante las pruebas de laboratorio, deben ser aquellas que maximizan la ventana operacional de un proceso y el rango de aceptación de variables.

# Dimensionamiento y rangos de operación:

Seleccionados los procesos unitarios y sus correspondientes rangos de operación, el dimensionamiento ofrece una segunda oportunidad para maximizar la flexibilidad de nuestra planta de procesamiento ampliando la ventana de operación a través de la adecuada integración de los procesos y el escalamiento de los equipos.

La integración de los procesos consiste en definir el diagrama de flujo de la planta de procesamiento a través de la elaboración del balance de masas, químico y de energía de tal manera que esta integración y la definición de flujos favorezca la estabilidad química del proceso, el consumo de agua, reactivos, energía, etc. Así también como la disponibilidad y utilización del sistema. Ver “Flexibilidad Operacional”.



## TIP#2

La selección, dimensionamiento y escalado de los equipos de producción debe ser acompañada por profesionales con acabado conocimiento y comprensión de los estudios de laboratorio (constantes y variables) así también como profesionales con experiencia en operación industrial.

Dentro de los principales factores a tener en cuenta en el escalamiento, deben considerarse: tiempo de residencia, factores de mezcla y concentración, efecto “pared”, ciclos de utilización y mantenimiento, ciclos de producción, secuencia de reactores (en serie/paralelos) y dinámica de fluidos entre otros.



## REGLA DE ORO

No siempre, el sobredimensionamiento de un equipo resulta en mayor flexibilidad o mejor rendimiento, pudiendo incluso, ser contraproducente a los objetivos del proceso.

# Flexibilidad Operacional:

La flexibilidad operacional de una planta industrial comienza con el diseño adecuado de los estudios de laboratorio, la integración de los procesos en un diagrama de flujo funcional y el correcto dimensionamiento de los equipos. Sin embargo, hemos dejado este apartado intencionalmente independiente para enfatizar el concepto de un diseño centrado en el control de las variables del proceso.

Tal como observamos al inicio de esta entrega, la selección y diseño de nuestros procesos y equipos se reduce a la determinación de **CONSTANTES** que son establecidas para una serie bastante acotada de **VARIABLES**, entendiendo por constantes a aquellos factores que no podremos modificar durante la operación de la planta dado que se encuentran limitadas por la integración de los procesos y el diseño mecánico de los equipos seleccionados y por variables a aquellos factores sobre los cuales si debemos ejercer control ya que de ellos dependerá la eficiencia de nuestro proceso.

Siendo que las variables determinan las constantes, y que el diseño de nuestra planta de procesamiento se ha basado en aquellas seleccionadas durante las pruebas de laboratorio, ser capaces de controlarlas y ajustarlas resulta indispensable para que nuestro proceso y equipamiento alcance los valores de eficiencia y rendimiento esperados.



## TIP#3

Un balance integrado, que refleje adecuadamente el comportamiento de la química de nuestro proceso en función de las determinaciones de laboratorio donde podamos simular diferentes condiciones de operación y el impacto de las variables resulta en una herramienta indispensable al momento de definir nuestras herramientas de control operacional.



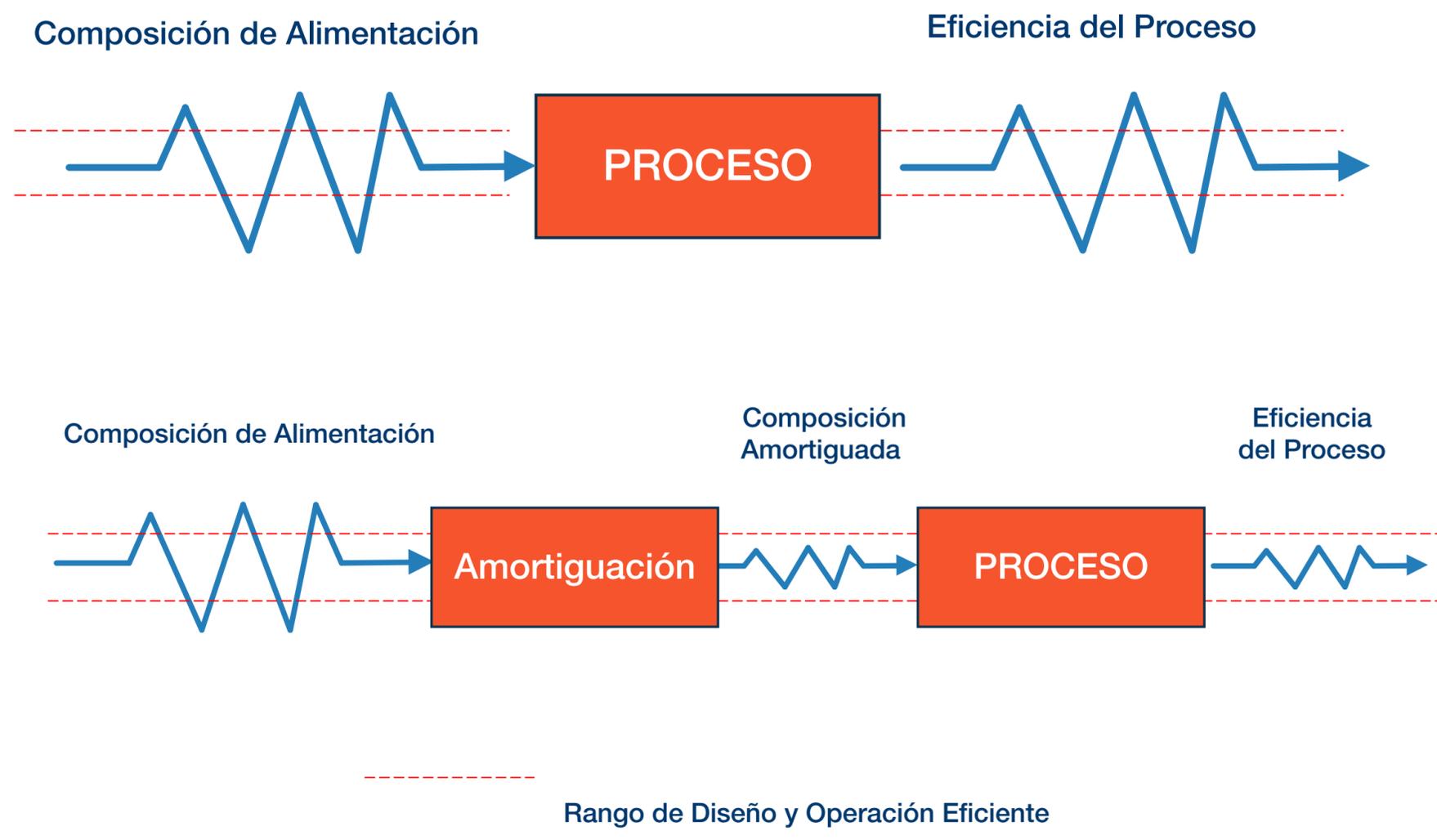
## REGLA DE ORO

El flujo de un proceso debe diseñarse tal que favorezca la concentración del elemento de interés aguas arriba (cabeza del circuito) del sistema de extracción principal.

## Ejemplo Práctico:

A efectos prácticos, supongamos que tenemos un proceso con cierta sensibilidad a la composición química del material que lo alimenta y que, por otra parte, prevemos una variación relativamente alta durante la operación con picos que exceden los rangos de diseño establecidos en nuestras pruebas de laboratorio. Una forma simple y sencilla de lidiar con esta situación es diseñar nuestro proceso con un sistema de amortiguación química que nos permita, no solo reducir el rango de variación, sino que también nos de el tiempo necesario para realizar los ajustes de proceso correspondiente.

Los sistemas de amortiguación pueden ser tan simples como un stock de mineral que nos permita el blending de los materiales previos a su alimentación al proceso, o un estanque de solución con el volumen suficiente para que las variaciones en su alimentación se amortigüen (durante un tiempo predeterminado) hacia su descarga o recirculaciones de los flujos de proceso para controlar la dilución/concentración de la solución.





**TAGING**, con tres décadas de excelencia en la industria, es su socio confiable para soluciones de servicios industriales. Nuestro equipo de expertos aún una vasta experiencia en operaciones mineras con el desarrollo integral de proyectos de ingeniería.

¿Busca optimizar su producción de litio? Consulte nuestros modelos cinéticos para la extracción directa de litio. ¿Necesita mejorar sus sistemas de evaporación? Tenemos modelos y simulaciones de procesos que se adaptan a todas las necesidades de la industria minera.

En **TAGING**, no solo ofrecemos soluciones, sino que construimos relaciones duraderas basadas en la confianza y la excelencia.



**¡Contáctenos hoy y descubra cómo podemos ayudarle a alcanzar sus objetivos!**

## CONTACTOS:



**Gabriela Borrello**  
Gerente de Ingeniería  
Gabriela.borrello@tagingcompany.com



**Roberto Fueyo**  
Gerente Técnico  
Roberto.fueyo@tagingcompany.com

■ [tagingcompany.com](http://tagingcompany.com)





**Servicios para la Industria Minera.**

■ [tagingcompany.com](http://tagingcompany.com)