

# SEAA: Sistema de Encerramiento Anti-Atascos

## Concepto Innovador para Sellado de Gualdera



# Teoría: Flujos Presentes en una Transferencia y Origen de la Ecuación para el Aire Inducido

## Aires o Flujos Presentes en una Transferencia

En una transferencia, estimar la cantidad del volumen de aire a extraer lo más cercano a la realidad es esencial para el control efectivo del polvo. El flujo de aire total en una transferencia esta dado por la siguiente ecuación:

$$Q_{tot} = Q_{dis} + Q_{ind} + Q_{gen}$$

Aire total = Aire desplazado + Aire inducido + Aire generado

Fuente de referencia: [Publicacion Martin en español.pdf](#)

## Aire Desplazado

El aire desplazado está basado en la aplicación del principio de Arquímedes. Esto es, cuando un volumen de mineral ingresa a un recipiente o lugar confinado desplaza el mismo volumen de aire.

$$Q_{dis} = \frac{k Q_{mat}}{\rho}$$

$Q_{dis}$  : Flujo total de aire desplazado en m<sup>3</sup>/s

$Q_{mat}$  : Flujo del mineral en t/h

$\rho$  : Densidad del mineral en kg/m<sup>3</sup>

$k$  : Factor de conversión = 0,277 para sistema métrico

## Aire Generado

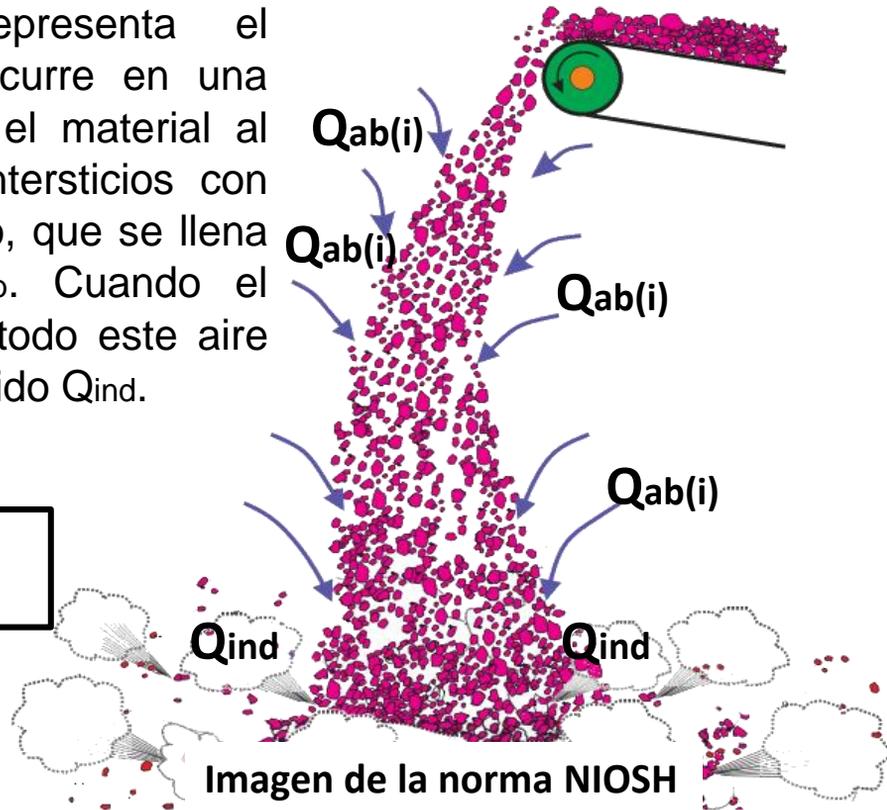
El aire generado es el que aportan los equipos, principalmente:

- Los chancadores primarios, giratorio y mandíbula cuando operan en vacío. El llamado efecto ventilador.
- El aire comprimido que entra a la gualdera o al chute para limpiar la cinta
- El aire comprimido que aporta el sistema supresor de polvo.

## Aire Inducido – Concepto Físico

El aire inducido representa el fenómeno físico que ocurre en una transferencia. Este es, el material al caer se abre y deja intersticios con presión negativa o vacío, que se llena de aire absorbido  $Q_{ab}$ . Cuando el material impacta libera todo este aire que llamamos aire inducido  $Q_{ind}$ .

$$Q_{ind} = \sum Q_{ab(i)}$$



## Ecuación del Dr. David M. Anderson para Aire Inducido



La ecuación para el cálculo del aire inducido, ampliamente utilizada, es la del Dr. David M. Anderson, experto en control de polvo, doctorado en higiene industrial y salud ambiental.

[Dust Control Design by the Induction Technique 1964 .pdf](#)

$$Q_{ind} = k \times A_U \sqrt[3]{\frac{RS^2}{D}}$$

Diagram illustrating the variables in the equation:

- Flujo de mineral (Mineral flow) points to the variable  $Q_{ind}$ .
- Área inducida (Induced area) points to the variable  $A_U$ .
- Altura de caída (Fall height) points to the variable  $S$ .
- P50 points to the variable  $D$ .

Anderson considera como área inducida, por donde ingresa el aire absorbido, la parte superior del chute. Por consiguiente, al disminuir esta área, disminuye el aire inducido.



## Ecuación de Anderson no es Desarrollo Propio

Esta ecuación para el aire inducido de Anderson es una simplificación de la ecuación de Richard Dennis, resultado de un estudio exhaustivo como parte de un programa de tesis doctoral el año 1962.

No encontramos publicación de esa fecha. Sin embargo, el año 1983, Richard Dennis & David V. Bubenick realizaron la publicación de este importante trabajo en la revista “Journal of the Air Pollution Control Association”. A partir del 2012, está disponible “online”.

A diferencia de la ecuación del Industrial Ventilation, la ecuación de Dennis tiene base teórica y empírica.

[Fugitive Emissions Control for Solid Materials Handling Operations.pdf](#)

## Ecuación para Aire Inducido de Richard Dennis

Esta ecuación de Dennis se basa en:

- Fuerza de arrastre de Rayleigh.
- Ecuación de energía
- Estudio empírico

$$Q_{ind} = k * A_E * \sqrt[3]{\frac{R * S^2}{D}} + A_E * V_C$$

Destacado con azul las diferencias con la ecuación de Anderson

**AE:** Toda el área abierta parte superior e inferior, en m<sup>2</sup> o pies<sup>2</sup>

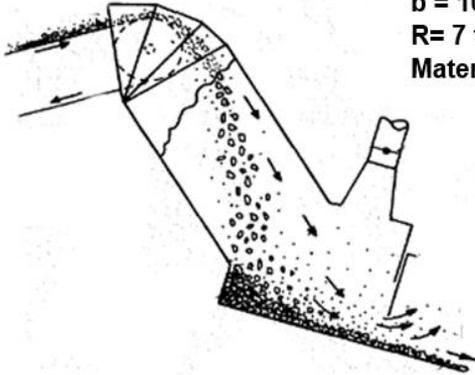
**VC:** Velocidad de control, m/s o pies/min

**k:** Factor de conversión de unidades, 0,085 o 10,9. Incluye gravedad específica del material de las colpas, la gravedad y el coeficiente de arrastre.

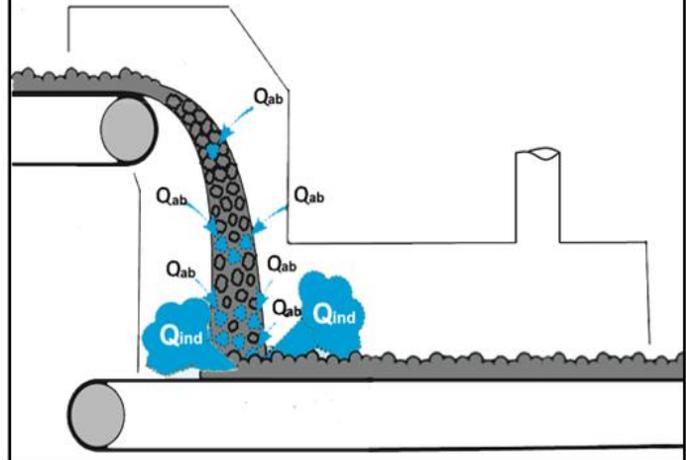
# Importancia del Sellado Lateral

MODELO DENNIS

$V = 150 \text{ FPM}$   
 $b = 10,5''$   
 $R = 7 \text{ t/h}$   
Material: esferas

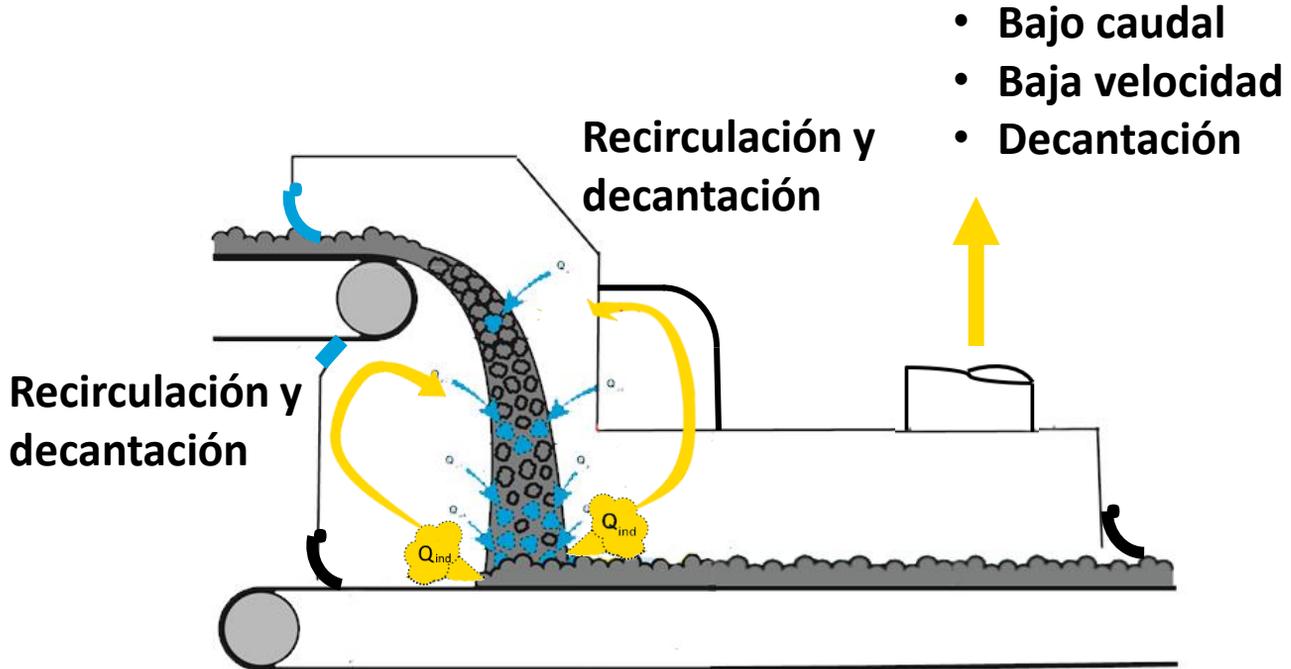


REALIDAD



El modelo de Dennis tiene totalmente sellado los laterales, las gualderas, de allí la importancia y necesidad de que este sello sea eficiente para que el cálculo del aire inducido se aproxime a la realidad.

## Porque Disminuye el Aire Inducido



Al sellar el área inducida, se produce una **RECIRCULACIÓN**. Esto es, el aire inducido pasa a formar parte parcial o total del aire absorbido.

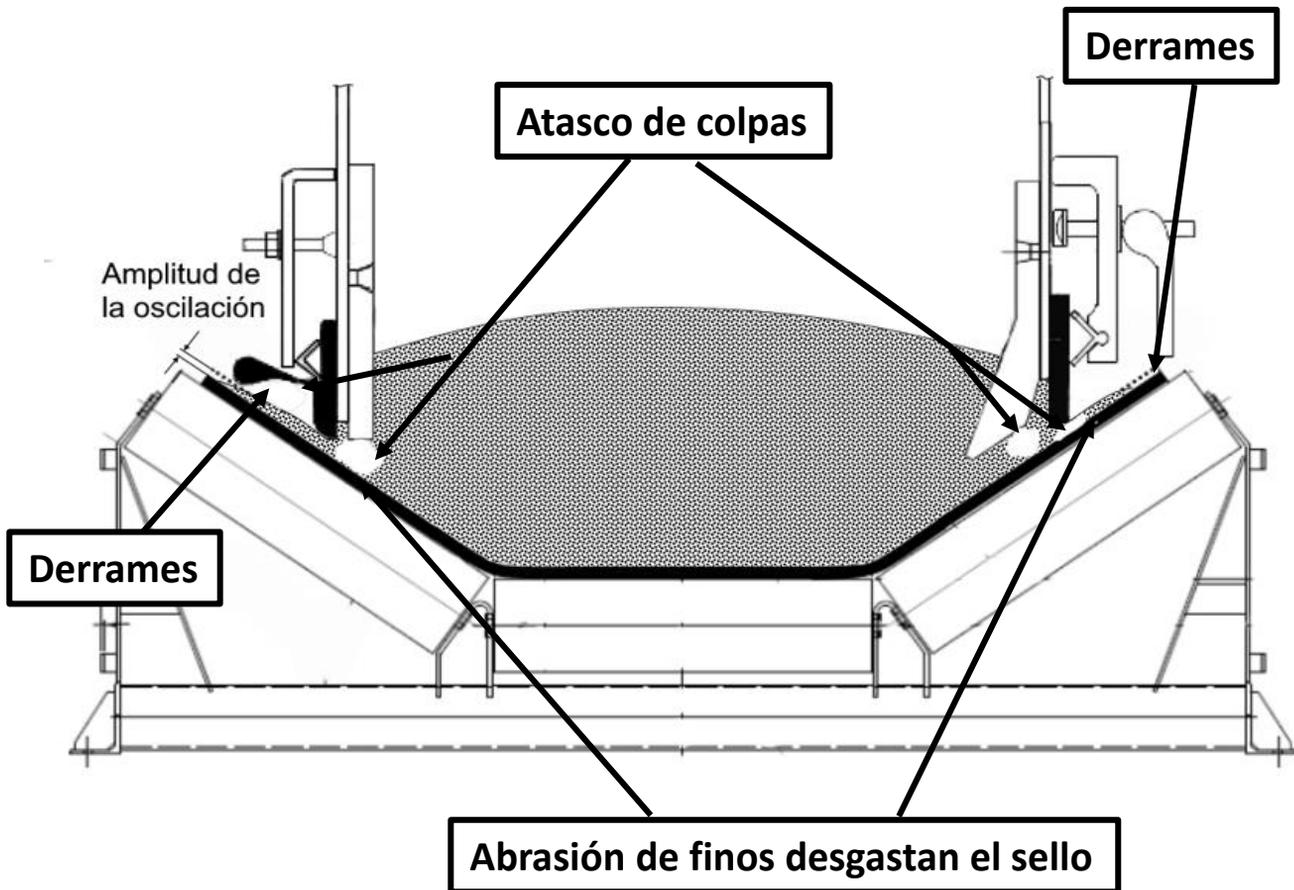
# Estado del Arte para El Sellado ¿Por Qué la Ineficiencia?

La inmensa mayoría de los sistemas basa su eficiencia en ajustar con presión el sello (simple o dual) lo más posible a la cinta actuando sobre el material. Problemas: Sin embargo, aunque se haga una gran presión, no se logrará la hermeticidad si se tiene el material ejerciendo presión sobre el sello. Problemas comunes:

1. Atascos de colpas
2. Material fugitivo (derrames)
3. Desgaste del sello

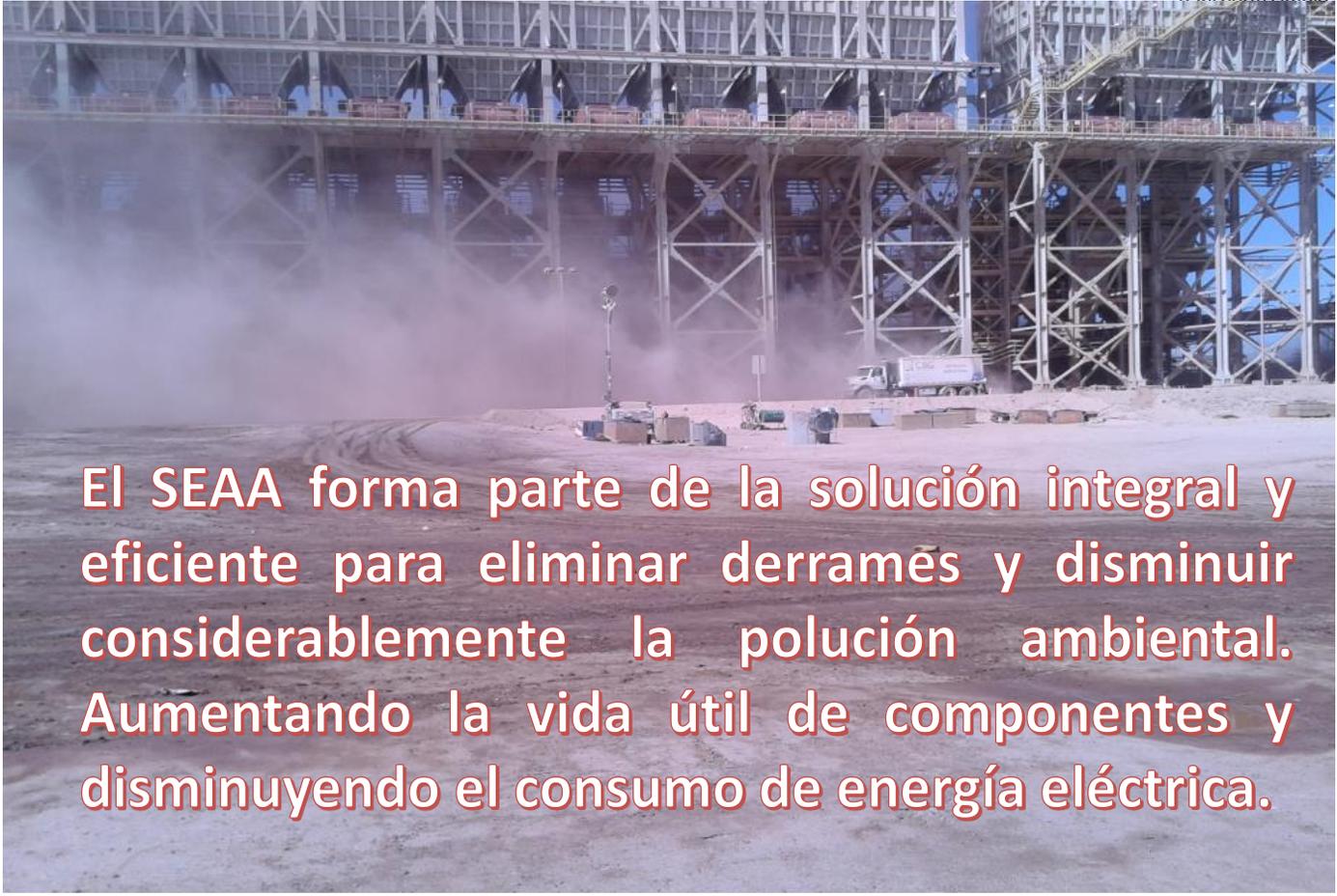
El **flapeo u oscilación** de la correa transportadora, así como, el desplazamiento vertical que produce **impacto** del material sobre la cinta en la zona de carga e impide que exista hermeticidad.

# Estado del Arte para el Sellado de Gualderas (cont.)



# Postulado de Proconm para el Sellado y Características del SEAA

## Qué es el SEAA



El SEAA forma parte de la solución integral y eficiente para eliminar derrames y disminuir considerablemente la polución ambiental. Aumentando la vida útil de componentes y disminuyendo el consumo de energía eléctrica.

## Postulado de Proconm Sellado

La amplia experiencia en el tema, incluida observaciones en terreno, nos lleva a proponer otro concepto para el control de polvo y derrames en las gualderas, en base al siguiente postulado

### Postulado para sellado

El sellado es eficiente si no existe riesgo de atascos ni material haciendo presión sobre él y el sello es flexible para ajustarse a la catenaria absorbiendo las oscilaciones o flapeo de la cinta.

# Propuesta PROCONM para Implementar su Postulado: SEAA



Sistema de Encerramiento Anti-Atascamiento (SEAA) es sistema de sellado de gualdera que evita que las colpas queden atascadas y es lo más hermético que se puede lograr para el polvo y derrames

Está compuesto por un contenedor y un sello. Se tiene un diseño para material fino y otro para material grueso.

El contenedor es fijo y tiene como función proteger al sello e impedir el atasco de colpas entre el contenedor mismo y la cinta.

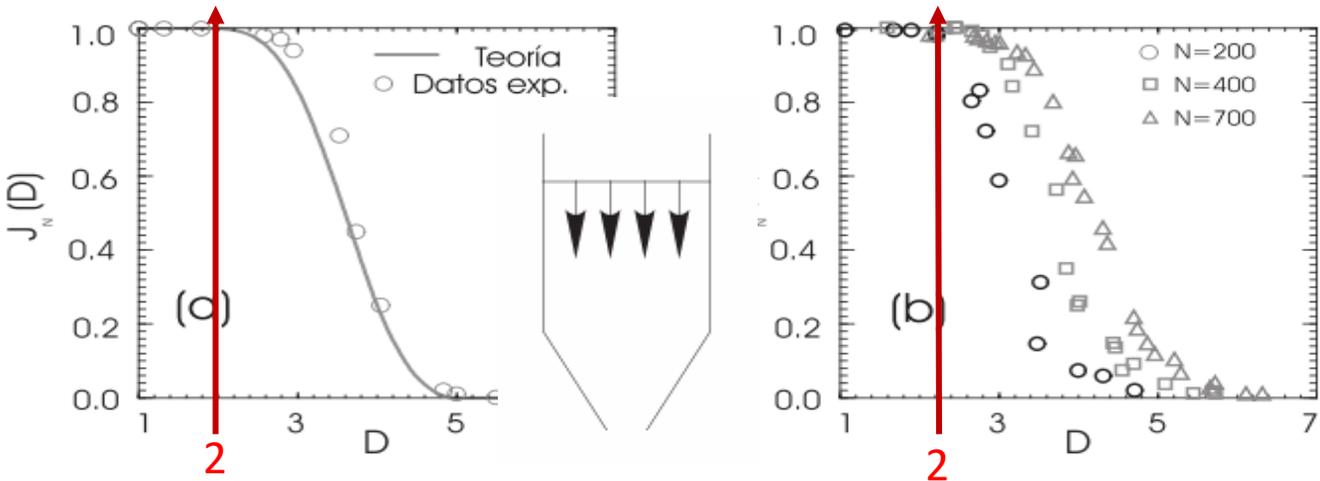
El sello es regulable, de poliuretano flexible y resistente al desgaste. Su función es sellar y evitar cualquier tipo de derrame. No tiene material a presión sobre él.

El contenedor o planchas de desgaste pueden ir por el interior con pernos o por el exterior sin pernos y con facilidad para mantención, inspección y cambio de rodillos

# SEAA para Material Fino. Pruebas de Laboratorio para Atascos

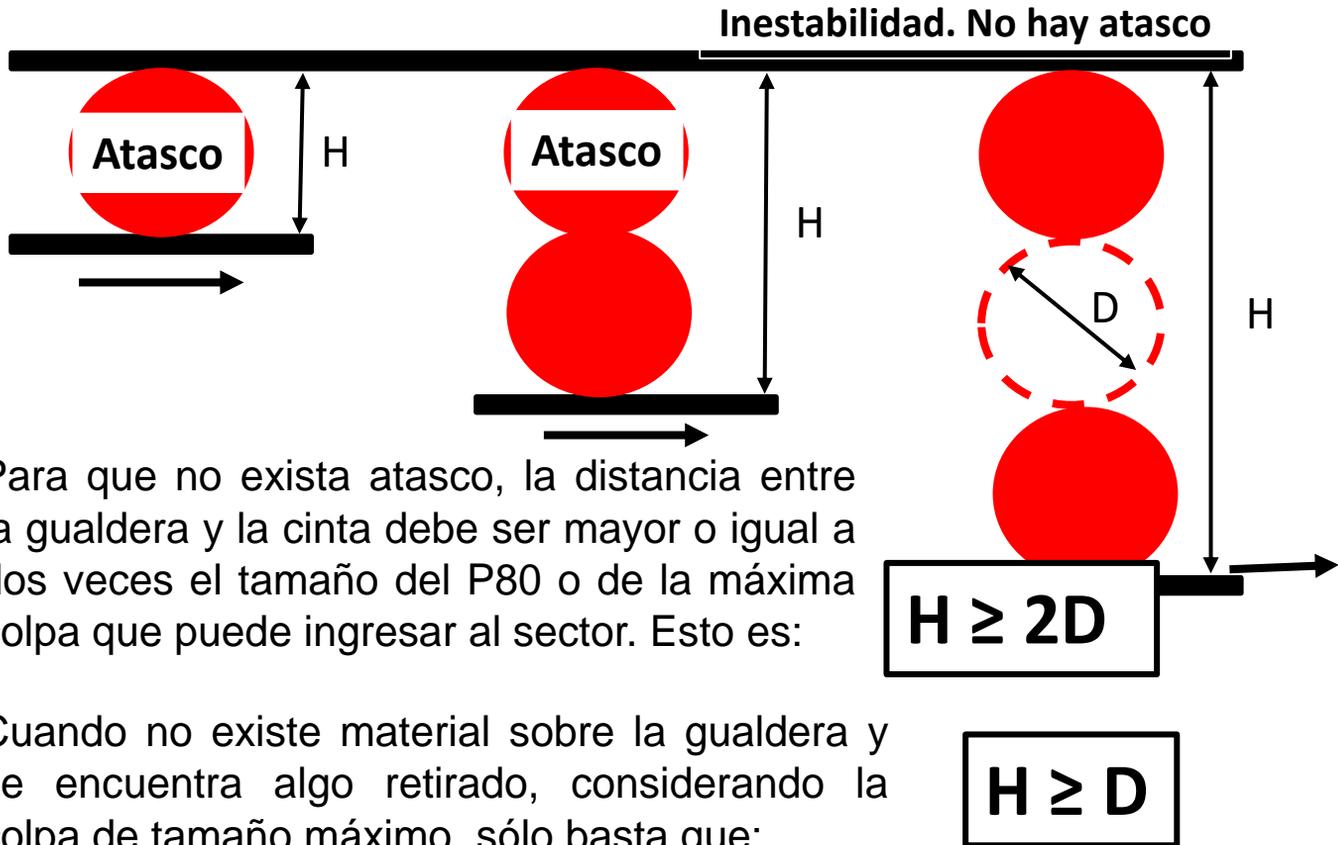
El doctor en física, Iker Zuriguel, en su memoria “Flujo y Atascos de un Medio Granular en la Descarga de Silos” llega al siguiente gráfico empírico, donde  $D$  es la relación entre el diámetro del orificio y el diámetro de la partícula y  $J(D)$  la probabilidad de atasco:

[Flujos y atascos de un medio granular Zuriguel.pdf](#)



**Orificio o ranura  $\leq 2$  el tamaño de la colpa, no hay flujo, gran riesgo de atasco**

# SEAA para Material Fino. Gráfica de Zuriquel en Gualdera



Para que no exista atasco, la distancia entre la gualdera y la cinta debe ser mayor o igual a dos veces el tamaño del P80 o de la máxima colpa que puede ingresar al sector. Esto es:

Cuando no existe material sobre la gualdera y se encuentra algo retirado, considerando la colpa de tamaño máximo, sólo basta que:

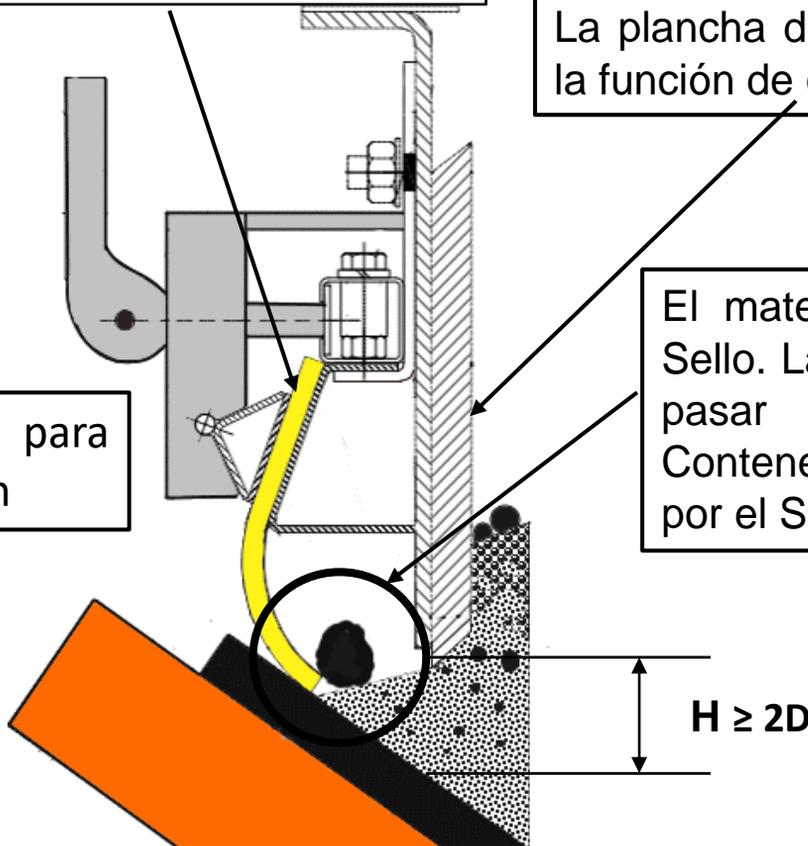
## SEAA para Material Fino o Terciario

**Sello regulable** de poliuretano flexible y de bajo roce

La plancha de desgaste cumple la función de **contenedor fijo**

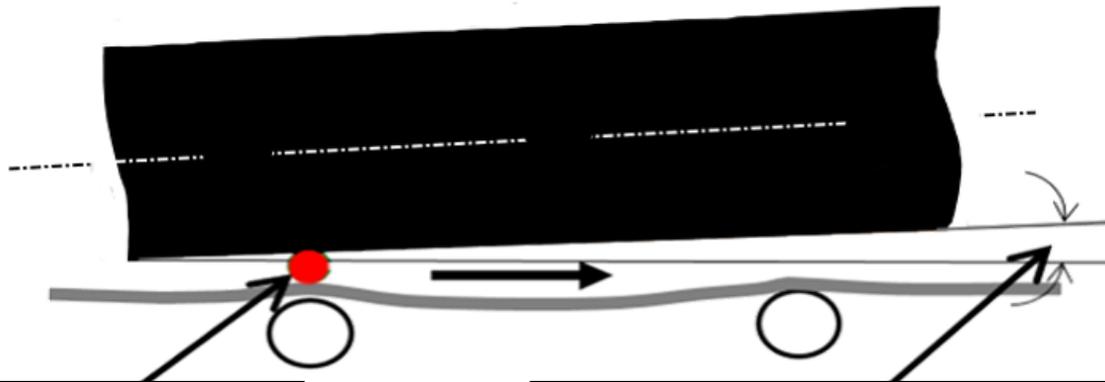
Clamp para fijación

El material fino no toca al Sello. Las colpas que logran pasar por debajo del Contenedor son retenidas por el Sello



## SEAA para Mineral Grueso. Como Evitar Atascos

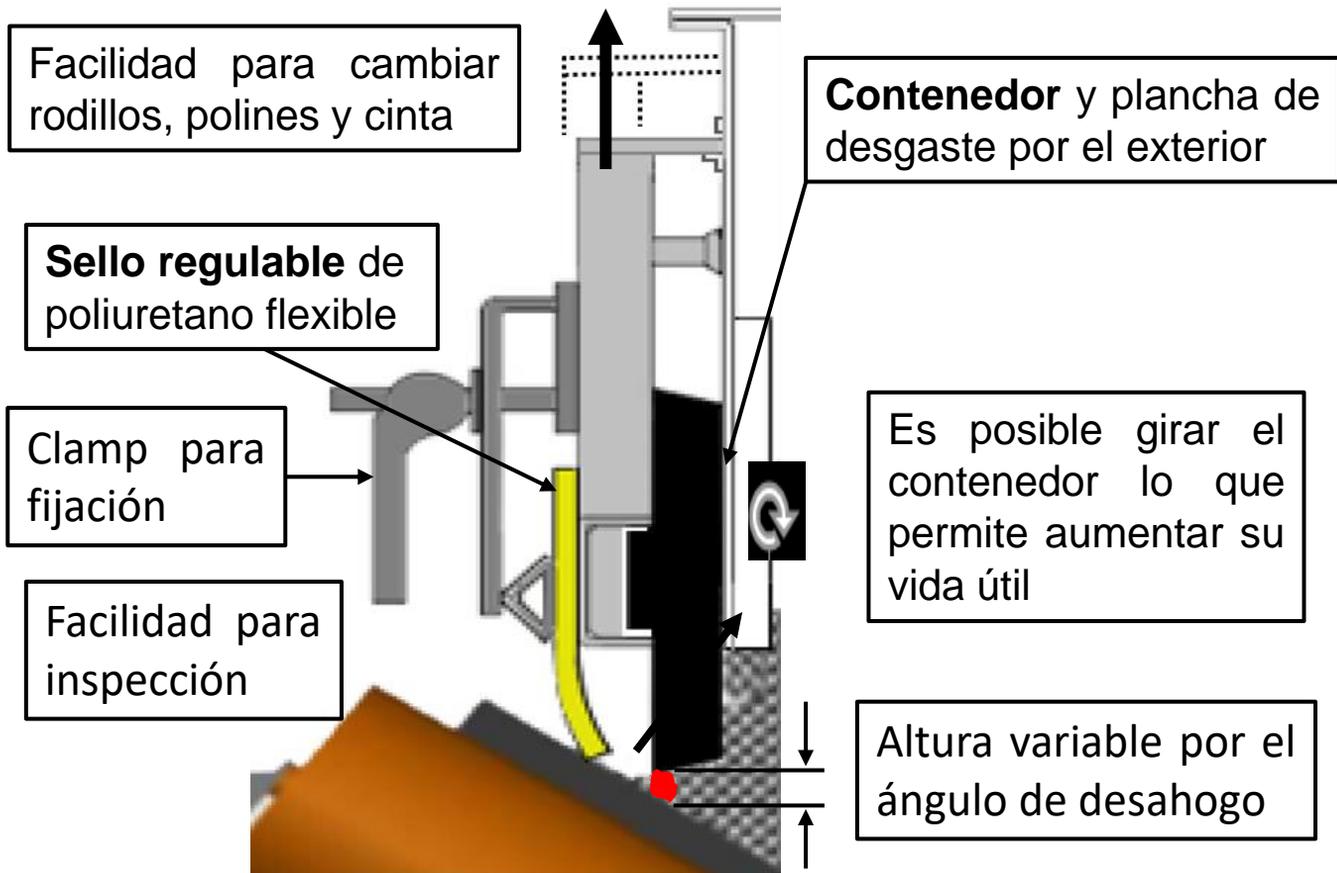
Al contenedor o placa de desgaste debe tener un ángulo de desahogo, lo que elimina prácticamente el riesgo de atasco permanente de colpas. Es decir, aumenta vida útil de la cinta y evita desalineamientos



**Colpa atrapada  
con poco contacto**

**Ángulo de desahogo permite  
liberar la colpa atrapada**

# SEAA para Material Grueso: Primario y Secundario

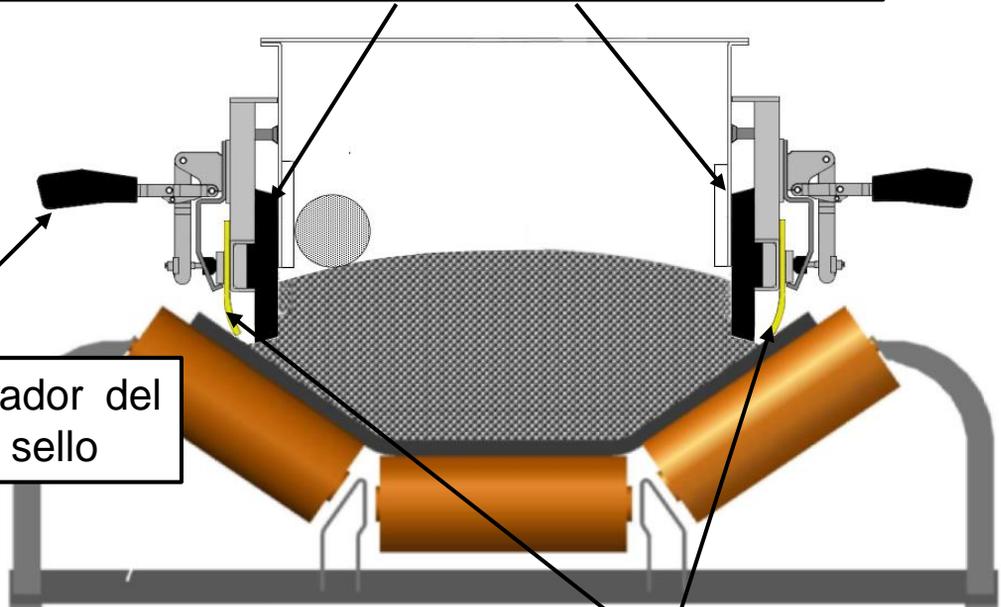


## SEAA para Material Grueso: Otra Fijación Comercial

**Contenedor Fijo.** Evita que exista material a presión sobre el sello. Cumple función de placa de desgaste

Sostenedor y fijador del contenedor y del sello

**Sello regulable.** Flexible, se ajusta a la catenaria y soporta oscilaciones manteniendo la presión sobre la cinta



## SEAA: Ventajas

- Prácticamente desaparecen los derrames
- Disminuye considerablemente la polución
- Aumenta la vida útil de la cinta.
- Disminuye la condición insegura de operación
- Disminuye el costo de limpieza
- Disminuye consumo eléctrico por fuerzas locales
- Disminuye a un mínimo cualquier peligro de rasgadura de la cinta
- Aumenta vida útil de los mismos sellos
- Fácil reemplazo del contenedor y del sello.
- Disminuye uno de las causas de desalineamiento
- Facilita el montaje y desmontaje tanto de la cinta como de los rodillos o polines.
- Disminuye riesgo de incendio

# Patente de Invención Registrada

## Patente

N Solicitud: 201603380

Fecha Solicitud: 29/12/2016

Fecha de Publicación: 12/05/2017

Estado: Concedida

N Registro Patente: 59595

Fecha de asignación de  
número de registro: 08/06/2020

Tipo de Solicitud: Patente de Invención

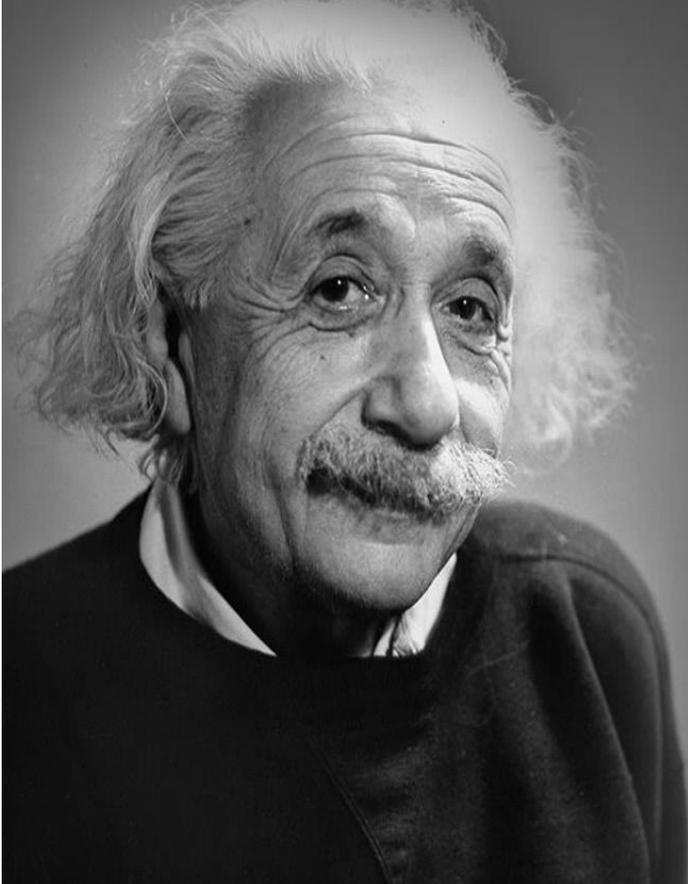
Prioridad:

Clasificaciones IPC (5):

### Titulo o Materia de la Solicitud

SISTEMA DE SELLO MEJORADO PARA GUALDERAS DE CORREAS TRANSPORTADORAS QUE EVITA EL ATASCO DE COLPAS ENTRE LA GUALDERA Y LA CINTA MISMA, MEDIANTE DOS SELLOS LATERALES, UN SELLO TRASERO Y UN SELLO FRONTAL COMPUESTO POR LAMAS INDEPENDIENTES.

Gracias por la Atención



“Locura es hacer  
lo mismo una y  
otra vez esperando  
obtener resultados  
diferentes”

Albert Einstein