

Consultoría

Rogelio Ramos Quiroga

rramosq@cimat.mx

Maestría en Probabilidad y Estadística, CIMAT

27 de Abril de 2017

La Estadística y sus Aplicaciones

- Manufactura
- Medicina
- Agronomía
- Industria de Alimentos
- Minería de Datos
- Mercadotecnia
- Biología

La Estadística

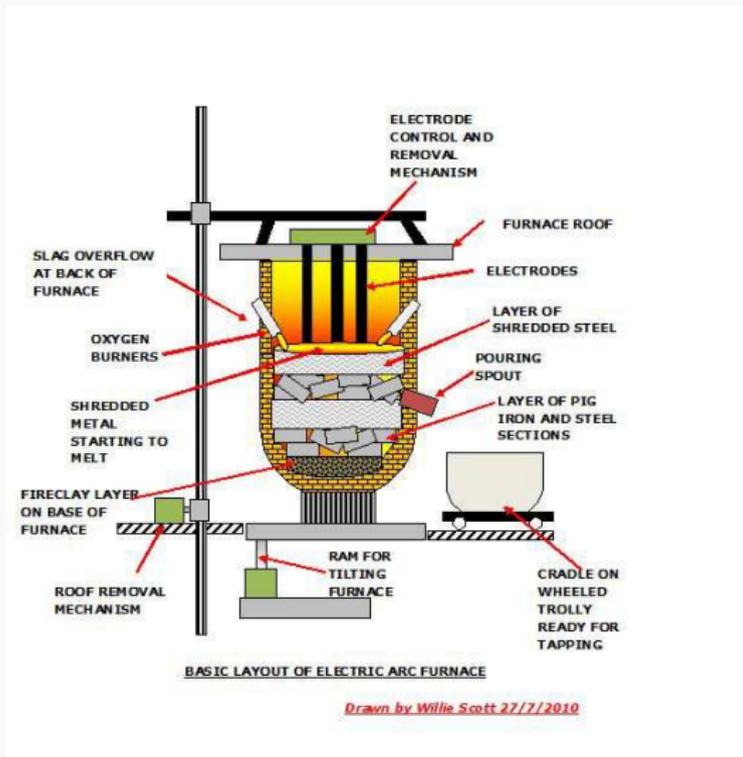
- **La Estadística se ocupa del modelado y análisis de datos provenientes de fenómenos gobernados por leyes probabilísticas.**
- **Los usos de la Estadística se pueden enmarcar en el área de toma de decisiones bajo condiciones de incertidumbre.**
- **Esta descripción de la Estadística es bastante general, sin embargo, en esta sesión intentaremos ilustrar su aplicación en un caso muy particular.**

Proceso de Producción de Acero

Horno de Fusión



Esquema de un Horno de Fusión



Motores



Pacas



Placa de Acero



Recorte Industrial



Problema 1

Planeación de Producción

- En un mes dado, se necesita cumplir con ciertas metas de producción de toneladas para cada uno de los diferentes grados de acero:

Grado	Toneladas	Precio de Venta
1	A_1	PV_1
\vdots	\vdots	\vdots
G	A_G	PV_G

- La disponibilidad de materia prima es la siguiente:

Chatarra	Toneladas	Precio de Compra
1	T_1	PC_1
\vdots	\vdots	\vdots
N	T_N	PC_N

Planeación de Producción

- Las fórmulas ("recetas") para cada uno de los grados son:

Grado	Ch 1	Ch 2	...	Ch N
1	t_{11}	t_{12}	...	t_{1N}
\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots
G	t_{G1}	t_{G2}	...	t_{GN}

donde t_{ij} es el número de toneladas de chatarra tipo j que se usarían en una colada estándar del grado i . Es importante notar que estas recetas pueden cambiar. El grado de un acero depende en gran medida de que los niveles de impurezas estén entre ciertos umbrales conocidos (impurezas: Cobre, Cromo, Estaño, Níquel y Molibdeno).

Problema 1

- Suponiendo que las recetas están fijas.

¿Cómo planeamos la producción del mes?

Problema 2

Optimización de Fórmulas

- Supongamos el caso más realista en el cual las recetas pueden variar. La definición del grado del acero está en función de su nivel de impureza. Los porcentajes superiores para cada “residual” y cada grado son:

Grado	Cu	Cr	Sn	Ni	Mo
1	Cu_1	Cr_1	Sn_1	Ni_1	Mo_1
\vdots	\vdots	\vdots	\dots	\vdots	\vdots
G	Cu_G	Cr_G	Sn_G	Ni_G	Mo_G

- Para grado 1, por ejemplo, se tiene que tener que el porcentaje de Cobre este por abajo de $Cu_1\%$
- Así, en una colada dada, su porcentaje de Cobre es

$$\% Cu = (\% Cu^1) t_1 + \dots + (\% Cu^N) t_N \quad (\text{y debe ser } < Cu_1\%)$$

Problema 2

- Suponiendo que las recetas pueden variar.
- Suponiendo que conocemos los niveles de impurezas de todas las chatarras.

¿Cómo planeamos la producción del mes?

Problema 3

Optimización de Fórmulas

- Pero es extremadamente caro saber el nivel de impurezas que trae cada uno de los diferentes tipos de chatarras!
- Una posible solución: Usar registros históricos de producción.

Estructura de los Registros de Producción

Colada	1	2	...	M
Fecha				
Hora				
Chatarra 1				
⋮				
Chatarra N				
KwH				
Tiempo				
Rendimiento				
Cobre				
Cromo				
Estaño				
Níquel				
Molibdeno				
Acero				

Optimización de Fórmulas

- De la estructura de la información histórica de la planta, es claro que podemos construir modelos que relacionen una receta con los niveles de residuales, tiempo conectado, gasto de energía y rendimiento.
- Los modelos anteriores, junto con restricciones de operación (combinaciones de chataras no admisibles en el horno) nos permiten formular un problema de optimización.

Problema 3

- Suponiendo que las recetas pueden variar.
- Suponiendo que los niveles de impurezas de todas las chatarras pueden ser estimados.
- Suponiendo que podemos evaluar, para cada configuración (receta) de una colada, su nivel de gasto en energía, tiempo y rendimiento.

¿Cómo planeamos la producción del mes?

Problema 4

Decisiones bajo Incertidumbre

- Los modelos estimados pueden ser usados para dar estimadores puntuales de los contenidos de impurezas. Pero también nos dan una forma de evaluar la probabilidad de “desviaciones”.
- Por ejemplo, si el modelo para Cobre es:

$$y = \beta_1 x_1 + \cdots + \beta_N x_N + e$$

típicamente usaríamos el estimador puntual

$$\hat{y} = \hat{\beta}_1 x_1 + \cdots + \hat{\beta}_N x_N$$

- Pero también podemos estimar $P(y > \%Cu)$. Esto es, podemos estimar la proporción de coladas que se desviarán a un grado de acero menor.

Problema 4

- Suponiendo que las recetas pueden variar.
- Suponiendo que los niveles de impurezas de todas las chatarras pueden ser estimados.
- Suponiendo que podemos evaluar, para cada configuración (receta) de una colada, su nivel de gasto en energía, tiempo y rendimiento.
- Suponiendo que podemos evaluar las proporciones de coladas desviadas, i.e. la proporción de coladas de grado i que se pasan a grado $i + 1$, a grado $i + 2$ etc.

¿Cómo planeamos la producción del mes?

GRACIAS!!